



Atty. Docket No. 678-325 (P8829)

Class 273/1129

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Hi-Chan Moon
SERIAL NO.: 09/368,129
FILED: August 4, 1999
FOR: CHANNEL COMMUNICATION APPARATUS AND
METHOD IN CDMA COMMUNICATION SYSTEM

RECEIVED
NOV 01 1999
GROUP 2700

Dated: October 25, 1999

Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Enclosed are certified copies of Korean Appln. No. 33359 filed on August 14, 1998; Korean Appln. No. 36679 filed on September 3, 1998 and Korean Appln. No. 31952 filed on August 4, 1998 and from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope addressed to the: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on October 25, 1999.

Dated: October 25, 1999

Paul J. Farrell



882P-45

대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 1998년 특허출원 제33359호
Application Number

출원년월일 : 1998년 8월 14일
Date of Application

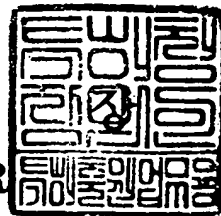
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999년 9월 7일

특허청

COMMISSIONER



특허출원서

【출원번호】 98-033359

【출원일자】 1998/08/14

【국제특허분류】 H04M

【발명의 국문명칭】 부호분할다중접속 통신시스템의 채널 통신장치 및 방법

【발명의 영문명칭】 METHOD AND APPARATUS FOR COMMUNICATING CHANNEL
SIGNAL IN CDMA COMMUNICATION SYSTEM

【출원인】

【국문명칭】 삼성전자주식회사

【영문명칭】 SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

【대표자】 윤종용

【출원인코드】 14001979

【출원인구분】 국내상법상법인

【우편번호】 442-742

【주소】 경기도 수원시 팔달구 매탄동 416

【국적】 KR

【대리인】

【성명】 이건주

【대리인코드】 H245

【전화번호】 02-744-0305

【우편번호】 110-524

【주소】 서울특별시 종로구 명륜동4가110-2

【발명자】

【국문성명】 문희찬

【영문성명】 MOON, Hi Chan

【주민등록번호】 691025-1019213

【우편번호】 138-040

【주소】 서울특별시 송파구 풍납동 391 극동아파트 2동 501호

【국적】 KR

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.

대리인

이건주 (인)

【수신처】 특허청장 귀하

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 49 면 49,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 78,000 원

【첨부서류】 1. 요약서, 명세서(및 도면) 각 1통

2. 출원서 부분, 요약서, 명세서(및 도면)을 포함하는 FD부분 1통

3. 위임장(및 동 번역문)

【요약서】

【요약】

본 발명은 정해진 시간동안 기지국에서 전송되는 파일럿의 전력을 변경하거나 전체 송신전력을 변경하거나 또는 이를 결합한 형태로 일부 시간동안 포착하고자하는 기지국들의 파일럿채널의 전력과 기지국 전체송신전력의 비를 증가시키고, 단말기가 이를 역확산하여 해당 기지국들로부터 수신하는 신호를 쉽게 검출하도록 한다.

【대표도】

도 4a

【명세서】

【발명의 명칭】

부호분할다중접속 통신시스템의 채널 통신장치 및 방법

【도면의 간단한 설명】

도 1은 이동통신 시스템에서 단말기와 기지국의 순방향링크의 구조를 도시하는 도면

도 2는 종래의 단말기에서 측정한 활성집합 및 인접집합의 수신신호를 도시한 도면

도 3은 종래의 전력증가함수(Power-Up Function)를 사용하였을 때의 단말기의 출력을 도시하는 도면

도 4a 및 도 4b는 파일럿채널의 전력을 순간적으로 증가시켜 이를 활용하여 단말기가 여러 기지국의 신호를 포착할 수 있도록 하는 본 발명의 실시예에 따른 순방향링크를 도시하는 도면

도 5a 및 도 5b는 여러 기지국들이 있을 경우 파일럿채널의 전력 증가의 구현 예를 보여주는 도면

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 파일럿 채널의 전력을 올림으로 얻는 효과를 보여주기 위한 도면

도 7은 여러 개의 다른 확산부호로 파일럿채널의 전력을 나누어 전송시 기지국의 송신전력을 분배하는 방법을 설명하기 위한 도면

도 8은 실제로 여러 개의 확산부호에 파일럿 채널을 나누어 전송하는 기지국

내 송신기의 구성도

도 9a 및 도 9b는 기지국의 전체 송신전력을 시간구간 T_d 동안 낮추어 전송하는 구현 예를 보여주는 도면

도 10a는 여러 기지국들이 동시에 전체 송신전력을 낮추는 구현 예를 보여주는 도면

도 10b는 여러 기지국들이 번갈아 가면서 전체 송신전력을 낮추는 구현 예를 보여주는 도면

도 10c는 여러 기지국들이 번갈아 가면서 전체 송신전력을 특정 시간구간 중 단하는 구현 예를 보여주는 도면

도 11a 및 도 11b는 파일럿 전력 증가와 전체 송신전력 감소를 결합한 구현 예를 보여주는 도면

도 12는 본 발명의 실시예에 따라 단말기 수신기의 탐색기 구성을 도시하는 도면

도 13은 도 12에 도시된 탐색기 중 역확산기의 구성을 도시하는 도면

도 14는 본 발명의 제1실시예에 따른 단말기 수신기의 역확산기 구성을 도시하는 도면

도 15는 본 발명의 제2실시예에 따른 단말기 수신기의 역확산기 구성을 도시하는 도면

도 16은 본 발명의 제3실시예에 따른 단말기 수신기의 역확산기 구성을 도시하는 도면

도 17은 단말기에서 인접 주파수 탐색시의 동작을 도시하는 도면도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 부호분할다중접속 통신시스템의 채널 통신장치및 방법에 관한 것으로, 특히 순방향 링크의 특정 채널을 검출하여 채널 포착, 셋 관리(set maintenance) 및 위치추정(positioning location), 그리고 수신기의 다중경로(multi-path) 검출 및 핑거 할당(finger assignment)을 수행할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

도 1은 기존의 부호분할다중접속 통신시스템인 IS-95의 기지국에서 순방향링크로 전송되는 신호를 도시하고 있다. 도 1의 순방향 링크에는 파일럿 채널(pilot channel), 동기 채널(sync channel), 페이징 채널(paging channel), 순방향 트래픽 채널(forward traffic channel)이 존재한다. 도 1의 순방향 링크의 파일럿 채널은 일정한 전력으로 전송된다. 이 시스템의 단말기는 상기 일정한 전력의 파일럿 채널로 초기동기를 획득한다. 그뿐 아니라 초기동기를 획득한 이후에도 파일럿 채널의 수신 레벨을 측정하여 핑거 할당 및 핸드오프를 위한 셋 관리(set maintenance)를 한다. 이러한 셋 관리과정에서 단말기는 지금 통화하고 있는 활성집합(active set)뿐 아니라, 후보집합(candidate set), 인접집합(neighbor set)에서 오는 파일럿신호를 계속 측정하므로 단말기는 여러 기지국에서 오는 신호의 정보를 계속 관리할 수 있다. 이때 단말기는 각 기지국에서 들어오는 다중경로 신호성분의 수신레벨 및

지연(delay) 또는 상대적인 지연을 측정한다. 통화 중 활성집합의 기지국에서 수신되는 파일럿 신호레벨이 T_{Drop} 이하로 떨어지거나 후보집합, 인접집합의 기지국에서 수신되는 파일럿 신호레벨이 T_{Add} 이상으로 올라가는 경우 단말기는 파일럿 크기측정 메시지를 기지국에 보낸다. 기지국은 이 메시지를 받아 핸드오프를 판단하고 이를 핸드오프 수행메시지를 통해 단말기에 전달한다. 이런 일련의 과정들을 통해 이동중인 단말기의 핸드오프가 수행되게 된다.

단말기는 일정한 윈도우를 정해놓고 각 기지국에 대해 해당 윈도우만큼을 탐색하게 된다. IMT-2000시스템처럼 부호분할다중접속 통신시스템의 대역폭이 더 넓어지는 경우, 수신기의 시간분해도(time resolution)가 더 커지므로 셋 관리를 위해 단말기가 탐색해야 하는 윈도우의 칩 크기가 더 커지게 된다. 또한 시간분해도가 증가하는 만큼 한 경로에서 수신되는 에너지가 기존의 협대역시스템보다 작아질 수 있다. 이때 대역이 넓어져서 전체 송신신호 중 파일럿 채널이 차지하는 비율을 줄이고자 한다면 단말기의 탐색에 더 높은 부담을 주게 된다. 그러므로, 어느 일정 비율이상 파일럿 채널의 전력을 줄일 수 없다는 문제점이 있다.

또한 IMT-2000은 기존의 이동통신시스템과 달리 높은 데이터율의 서비스를 지원한다. 빠른 데이터를 전송하기 위해서는 음성과 같은 낮은 데이터율의 서비스에 비해 높은 전력의 신호를 전송하여야 한다. 부호분할다중접속 통신시스템에서 높은 전력의 신호를 전송하게 되면 전체 시스템 용량에 문제를 줄 수 있으므로, 단말기의 위치나 채널상황에 따라 제공 가능한 서비스를 제한할 필요가 있다. 이 과정을 기존의 셋 관리를 통해서 수행한다. 그러나 기존의 셋 관리 과정은 음성과 같

은 낮은 데이터율의 서비스를 기준으로 만들었기 때문에 문제점이 있다. 이를 개선하여 단말기가 더 많은 기지국의 신호를 포착 가능하도록 만들 필요가 있다.

미국의 FCC(Federal Communications Commission)는 2001년까지 긴급사항이 발생한 경우 67%의 시간이상 125m의 반경안의 사용자의 위치를 알릴 수 있는 장치를 의무화하도록 하고 있다. 만일 단말기가 셋 관리과정에서 여러 개의 기지국에서 오는 신호를 획득할 수 있다면 이 정보를 이용하여 단말의 위치추정에 사용할 수도 있다. 이 과정에서 많은 인접집합의 기지국을 획득할수록 더 정확한 위치추정을 할 수 있다.

그러나, 한 기지국에 가까이 있는 단말기일수록, 그 기지국으로부터 수신하는 신호가 타 기지국에서 수신하는 신호에 비해 월등히 크므로 타 기지국의 신호를 포착한다는 것은 거의 불가능하다. 그리고, 단말기가 핸드오프 영역에 가까이 있더라도 각 기지국에서 순방향링크에서 전송하는 파일럿 채널의 전력이 제한되어 있으므로 실제로 단말이 여러 개의 기지국의 신호를 획득하는데 어려움이 있다. 도 2는 단말기가 여러 기지국에서 보낸 파일럿 신호를 측정한 예를 보이고 있다. 단말기가 핸드오프 영역에 가까이 있더라도 파일럿 신호가 충분히 크지 않아 파일럿신호가 포착된 것인지 잡음에 의한 성분인지를 구분하는 것이 쉽지 않다. 이렇게 파일럿신호의 크기가 작을 때 단말기의 탐색기(searcher)는 긴 시간동안 입력신호를 역확산하여야 신호를 검출할 수 있다. 이 신호를 정확히 그리고 빠른 속도로 포착하기 위해서는 단말은 복잡한 하드웨어 구조의 탐색기(searcher)를 가지고 있어야 한다.

앞에서 설명한 문제들로 인해 순방향링크로 단말기의 위치를 추정하는 것은

용이하지 않다. 그래서, 이 문제를 해결하기 위해 IS-95B 시스템에서는 전력증가함수(Power-Up Function)를 사용하여 위치추정을 한다. 긴급사태에 처한 단말의 위치를 추정하기 위해 여러 개의 기지국이 수신할 때까지 단말은 역방향링크로 큰 전력의 신호를 전송한다. 도 3에서는 이 때 단말기가 전송하는 신호를 도시하였다. 단말기는 기지국으로부터 전력증가함수 명령을 받으면 여러 개의 기지국이 신호를 획득할 때까지 단말기의 전송전력을 올려나간다. 이때 기지국은 단말기에서 신호를 획득하고 라운드트립 지연(round-trip delay) 및 신호레벨 등을 측정한다. 이 측정된 정보에 의해서 해당 기지국으로부터 떨어진 단말기의 거리를 추정할 수 있다.

기지국이 전력증가함수를 시행하라는 명령을 단말기에 전송하면 단말기는 도 3에 도시된 형태로 역방향 트래픽 채널의 프리앰블을 사용하여 전력증가함수를 전송한다. 기지국은 전력증가 함수를 시행할 위치와 PUF 펄스들 간의 간격 PUF_PERIOD 및 그 외 관련된 파라미터들을 지정하게 되는데, 단말은 최초의 펄스에는 INC_PWR만큼의 전력을, 그 이후 펄스에는 매 펄스마다 PWR_STEP만큼의 전력을 계속 증가시켜 가면서 지정된 위치에 PUF를 전송하게 된다. 이때 단말기 송신할 수 있는 최대의 펄스의 수는 TOTAL_PUF라는 파라미터에 의해 결정된다. 한 개의 PUF의 구간은 16개의 PCG의 정수배로 이루어지는데, 그 구간은 PUF_SETUP_SIZE, INC_PUF_SIZE, COMPLETE_FRAME의 세 구간으로 나누어진다. PUF_SETUP_SIZE에 해당하는 구간과 COMPLETE_FRAME구간은 정상시의 전력으로 전송되지만 INC_PUF_SIZE에 해당하는 구간은 정상시보다 큰 전력으로 전송되게 된다.

여러 기지국이 단말기의 신호를 수신할 수 있으려면 역방향링크의 전력을 통

화시의 전력보다 30-40dB 이상 올려야 할 경우가 발생한다. 이는 역방향링크의 성능 및 용량에 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 또한, 단말기의 전력증가함수는 단말기가 최대 전송할 수 있는 전력에 의해 제한 받는다. 기지국간의 거리가 큰 지역이나 단말기의 배터리가 떨어져 전력이 원활히 공급되지 않는 경우 전력증가함수의 방법으로 위치를 추정하는데 한계가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

따라서 본 발명의 목적은 부호분할다중접속방식 시스템의 단말기가 보다 많은 수의 인접 기지국의 신호를 포착할 수 있도록 하는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 부호분할다중접속방식 이동통신 시스템에서 보다 효율적인 셋 관리 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 부호분할다중접속방식 시스템에서 보다 효율적인 다중경로 포착 및 핑거할당 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 부호분할다중접속방식 통신시스템의 단말기의 전력소모와 하드웨어 복잡도를 감소시키면서 인접기지국의 신호 및 다중경로 신호를 포착하는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 목적은 부호분할다중접속방식의 이동통신시스템에서 단말기가 기지국에서 전송된 후 수신되는 신호의 전력 또는 시간지연을 정확히 측정할 수 있는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 부호분할다중접속방식 이동통신시스템의 단말기가 수신신호를 기억장치에 저장하여 처리하는 경우, 기억장치의 크기를 줄이고 전력소

모를 줄이는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 부호분할다중접속방식 시스템에서 정상시의 파일럿 전력을 감소시키고 대신 일부 짧은 시간의 파일럿을 증가시켜 전체적인 시스템의 용량을 증가시키는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 부호분할다중접속 통신 시스템에서 순방향링크를 통해 단말기의 위치를 추정하는 방법을 제공함에 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 부호분할다중접속 통신 시스템의 신호 포착장치가, 주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 기지국 송신기와, 상기 특정 채널의 신호를 수신하며, 상기 특정 채널 전력 증가 구간에서 수신되는 신호와 확산부호와의 상관값을 계산하여 채널을 포착하는 단말기 수신기로 구성된 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

이하 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

본 발명의 일실시예에서는 단말기의 효율적인 탐색을 위해 일부 시간 구간동안 순방향링크의 파일럿 채널의 전력을 증가하고 이 구간의 신호를 단말기가 역확산하여 여러 기지국의 신호를 검출하고, 각 기지국으로부터의 수신하는 다중경로신호의 신호레벨, 지연 또는 경로간의 상대적인 지연 등을 측정한다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 실시 예에 따른 순방향 채널의 구조를 도시하는 도면으로서, 파일럿의 전력을 순간적으로 증가시켜 이를 활용하여 단말기가 여러 기지국의 신호를 포착할 수 있도록 한다. 상기 순방향 채널은 파일럿 채널, 동기 채널, 페이징 채널, 제어 채널(control channel), 트래픽 채널(traffic channel) 등으로 이루어진다.

먼저 도 4a를 참조하면, 기지국은 미리 설정한 시간구간 T_p 동안 파일럿 채널의 전력을 평상시보다 ΔP_1 만큼 증가시킨다. 이러한 도 4a의 실시예에서는 기지국의 전체 전송전력을 변화시키지 않고 일부 데이터 채널들의 전력을 낮추거나 전송하지 않고 나머지 전력을 파일럿 채널에 할당하였다. 이는 T_p 라는 짧은 시간동안 기지국에서 전송되는 전력 중에 파일럿 채널의 전력을 평상시 보다 더 증가시키는 것을 뜻한다. 이때 보다 효율적인 셋 관리를 위해 시간구간 T_p 동안에는 전체 기지국의 전송전력을 모두 파일럿채널에 할당할 수도 있다.

도 4a의 구현 예에서는 시간구간 T_p 동안 일부 데이터 채널이 전송되지 않거나 낮은 전력으로 전송하는 것을 보여주고 있으며, 또한 상기 파일럿의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 를 두 데이터 프레임의 경계에 걸치도록 하고 있다. 이는 데이터 채널이 평상시보다 낮은 전력으로 전송됨으로써 생기는 성능의 열화를 두 데이터 프레임에 걸치게 하므로 성능열화가 한 프레임 위치에 집중하여 발생하는 것을 막으려는 의도이다. 또한 두 데이터 프레임의 균일한 성능을 위해 T_p 구간을 각 데이터 프레임당 $T_p/2$ 가 되도록 균등히 분배하였다. 이때 기지국이 파일럿 채널의 전력을 상승하는 시간구간 T_p 와 그 위치는 동기를 잡고 있는 단말기가 알고 있어야

한다.

기지국이 파일럿 채널의 전력을 증가시키는 시간구간 T_p 는 기지국 주위의 전파환경, 기지국들의 배치, 신호가 전송되는 대역폭 등에 따라 달라 질 수 있다. 상기 시간구간 T_p 를 길게 할수록 더 높은 이득이 얻어 지므로 단말기는 약한 전력의 파일럿 신호도 포착할 수 있게 된다. 그러나, 시간구간 T_p 를 지나치게 길게 하면 전송해야할 데이터들이 차지할 전력을 파일럿채널이 차지하므로 전체적인 시스템의 용량이 떨어지게 된다. 그러므로, 시스템에서는 그 시스템이 위치한 상황에 맞춰 시간구간 T_p 를 적절히 조정하는 것이 필요하다. 한 예로 칩레이트(chip rate)가 3.6864Mcps(Mega chip per second)인 시스템이고 프레임의 길이가 20ms인 시스템에 대해 시간 구간 T_p 를 2048칩(chip) 구간으로 정한다면, 상기 T_p 의 시간값은 0.55ms에 해당한다. 도 4a의 구현 예에서는 이를 두 개의 데이터 프레임에 균등히 분배하였으므로 한 데이터 프레임구간에서 파일럿채널의 전력이 평상시 보다 커지는 구간은 0.28ms($=0.55\text{ms}/2$)이다. 이는 전체 20ms의 데이터 프레임의 1.4%에 해당하는 짧은 구간이며, 이로 인해 발생하는 순방향링크의 성능열화는 무시할 수 있을 정도로 작다.

도 4b에서는 파일럿채널의 전력을 시간구간 T_p 동안 증가시키는 또 다른 구현 예를 보여주고 있다. 도 4b의 구현 예에서는 파일럿채널의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 동안에 데이터채널을 전송하지만 평상시보다 기지국의 전체 송신전력을 $\angle P2$ 만큼 증가하였다. 이때 시간구간 T_p 동안 파일럿채널의 전력을 $\angle P1$ 만큼 증가한다. 여기서, $\angle P2$ 는 $\angle P1$ 과 같을 수도 있고, 클 수도 또는 작을 수도 있다. 즉 도 4b의

구현 예의 특징은 기지국의 전체 송신전력과 파일럿채널의 전력이 동시에 증가된다는 것이다. 이렇게 하여 얻는 점은 파일럿 채널의 전력과 기지국 전체 송신전력의 비가 일시적으로 증가한다는 것이다. 이때 평상시의 기지국의 전체 송신전력밀도를 I_{or} , 파일럿 채널의 칩당 에너지를 파일럿 E_c 라 한다면 하기 수학식 1과 같은 조건을 만족한다.

【수학식 1】

$$\frac{\text{파일럿 } E_c + \Delta P_1}{I_{or} + \Delta P_2} > \frac{\text{파일럿 } E_c}{I_{or}}$$

그리고 도 4b와 같은 구현 예에서도 파일럿 채널의 전력이 기지국의 전체 송신전력(=평상시 기지국의 전체 송신전력 + ΔP_2)까지 올라갈 수 있다. 이 경우 기지국은 파일럿 채널만을 전송하게 되고 다른 데이터 채널은 천공(puncturing)하는 것과 같은 효과를 나타낸다.

도 4b의 구현 예에서도 도 4a의 구현 예와 마찬가지로 파일럿의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 를 두 데이터 프레임의 경계에 걸치도록 하였다. 그리고, 도 4a의 구현 예와 마찬가지로 기지국이 파일럿 채널의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 와 그 위치는 단말기가 알고 있어야 한다. 파일럿 채널의 전력이 증가되는 T_p 시간구간은 기지국이 지정하는 시간만으로 될 수도 있고, 주기적으로 정해질 수도 있다.

만일 단말기 주위에 여러 개의 기지국들이 있다면 파일럿 채널의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 는 각 기지국들 사이에 동기화 되어 여러 기지국들이 같은 시간에 파일럿채널의 전력을 증가하도록 할 수 있다. 또한, 여러 개의 기지국들이 번갈

아 가면서 파일럿채널의 전력을 증가할 수도 있다. 각 기지국의 파일럿 채널의 전력이 증가되는 T_p 시간구간은 기지국이 지정하는 시간만으로 될 수도 있고, 주기적으로 정해질 수도 있다.

도 5a 및 도 5b는 여러 개의 타이밍이 동기화 되어 있는 기지국이 있는 경우의 상호간의 동작을 도시한다. 도 5a 및 도 5b에서는 파일럿 채널의 전력만 도시하고 전체 기지국의 전력은 도시하지 않았다. 도 5a 및 도 5b에서 T_p 시간구간동안 전체 기지국의 전송전력은 도 4a의 실시예와 같이 평상시와 같은 레벨로 전송될 수도 있고 도 4b의 실시예와 같이 ΔP_2 만큼 증가할 수도 있다. 그러나, 중요한 것은 [수학식 1]에서 보듯이 T_p 시간구간동안 기지국의 전체 전송전력에서 파일럿채널의 전력이 차지하는 비율이 일시 상승한다는 것이다.

도 5a의 실시 예에서는 각 기지국이 서로 다른 시간에 파일럿 채널의 전력을 높이는 실시예를 도시하였다. 이때 어떤 기지국들이 언제 파일럿 채널의 신호를 크게 쏘는지는 단말기와 기지국 간에 서로 약속이 되어 있다. 단말기는 어떤 기지국이 파일럿을 세게 전송할 지 알고 있으므로 수신신호를 해당 파일럿 채널의 확산부호로 역확산하여 그 파일럿 채널의 수신레벨을 측정한다. 이때에는 기존에 널리 사용되는 직렬 탐색기 또는 정합필터(matched filter) 등을 사용할 수 있다. 직렬 탐색기를 사용하는 경우에는 하드웨어의 복잡도가 줄어드는 반면 시간구간 T_p 를 충분히 길게 해야 하므로 시스템 용량상의 문제점이 있을 수 있다. 반면 정합필터는 하드웨어 상의 복잡도는 크나 상기 시간구간 T_p 를 크게 줄일 수 있어 시스템의 용량상의 장점을 가질 수 있다. 또한 수신신호를 기억장치에 저장한 후, 역확산할 수도

있다. 이 방법은 수신기의 복잡도도 높이지 않으면서 T_p 시간 구간을 짧게 구현할 수 있다. 이때 사용될 수 있는 본 발명의 실시예에 따른 수신기의 구조에 대해서는 도 12, 도 13a,b가 참조되어 상세히 후술될 것이다.

도 5a의 실시예에서는 파일럿 채널의 전력을 증가시키는 기지국이 한 개이고 나머지 기지국들은 평상시의 파일럿 채널의 전력을 유지하는 방법을 도시하였다. 그렇지만, 파일럿 채널의 전력을 증가시키는 기지국을 한 개 이상의 그룹으로 지정할 수도 있다. 예를 들면, 전체 기지국들을 집합 S 라 할 때, 상기 집합 S 를 여러 개의 부분 집합 S_1, S_2, \dots, S_M 으로 나누어 한 시각에 한 부분집합에 속한 기지국들만 파일럿의 전력을 증가시키고 그 외의 기지국들은 파일럿의 전력을 평상시와 같이 유지한다. 여기서 M 은 이렇게 나눈 기지국들의 부분집합의 수이다. 이때 각 부분집합 S_1, S_2, \dots, S_M 이 서로 교집합이 없도록 설계할 수 있다. 또한 각 부분집합들간의 교집합이 존재하도록 설계할 수도 있다.

도 5b에서는 여러 개의 기지국들이 함께 있는 지역에서의 본 발명의 동작의 또 다른 구현 예를 보여주고 있다. 도 5b의 구현 예에서는 여러 기지국들이 동시에 파일럿 채널의 전력을 증가시킨다. 단말기와 여러 개의 기지국들은 어떤 시간에 파일럿 채널의 전력이 평상시보다 증가해야 하는지를 서로 약속으로 정해 놓고 있다. 상기 단말기는 어떤 기지국이 파일럿을 세게 쏘지 알고 있으므로 수신신호를 해당 파일럿 채널의 확산부호로 역확산하여 그 파일럿 채널의 수신레벨을 측정한다. 이때 동시에 여러 개의 기지국들의 신호를 역확산하여 실시간으로 각 기지국으로부터 수신되는 파일럿의 크기를 측정할 수도 있지만, 수신신호를 기억장치에 바로 저장

해 놓은 후 이를 불러내서 역확산을 수행할 수 있다. 이에 대한 본 발명의 수신기의 구조는 도 12, 및 도 13a,b가 참조되어 상세히 후술될 것이다.

도 5a 및 도 5b의 구현 예에서 각 기지국들이 전력을 올리는 시간구간 T_p 의 시간 폭은 일정한 값으로 사용할 수도 있지만, 기지국마다 다르게 설정할 수도 있다. 이는 기지국이 위치한 지역의 지형환경, 셀의 크기 등을 고려해 최적의 효과를 얻기 위함이다. 또한 도 5a, 도 5b의 구현 예에서 각 기지국이 파일럿 채널의 전력을 올렸을 때의 파일럿의 전력레벨 $PWR(A)$, $PWR(B)$, $PWR(C)$ 를 같아지도록 할 수 있다. 상기 파일럿의 전력레벨 $PWR(A)$, $PWR(B)$, $PWR(C)$ 를 거의 동일하게 하는 상황은 단말기가 핸드오프 지역에 있을 경우이다. 그 이유는 단말기가 핸드오프과정 등을 수행할 때 각 기지국들로부터 수신하는 파일럿 채널의 크기를 비교하게 되는 데, 기지국들이 서로 다른 파일럿의 전력을 송신한다면 단말기가 각 기지국으로부터 수신하는 상대적인 전력비를 비교하기 어려울 수 있기 때문이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 파일럿 채널의 전력을 올림으로 얻는 효과를 보여주기 위한 도면이다. 도 6에서는 기지국이 2개만 존재하고 단말기가 같은 적분구간동안 수신신호를 역확산하는 경우에 대해, 기존의 방법으로 2개의 기지국의 신호를 다 포착할 수 있는 영역과 본 발명의 실시예에 따라 파일럿 채널의 전력을 올림으로 확장되는 기지국의 신호 포착 가능영역을 도시하고 있다. 도 6에서 칩레이트가 3.6864Mcps이고 평상시에는 파일럿 E_c/I_{or} 가 -12dB로 전송되는 경우를 가정하였다. 여기서, I_{or} 은 기지국에서 전송하는 신호의 전력스펙트럼밀도를 나타낸다. 그리고 역확산할 때 적분구간을 2048칩(chip)으로 가정하였다. 또한 본 발명의

실시예에서 사용한 시간구간 T_p 를 2048칩(chip)으로 하였고 단말기는 수신신호를 기억장치에 저장한 후 처리함을 가정하였다. 채널은 다중경로가 없는 정적인 전파 환경이고 전파의 세기는 거리의 3.5 제곱에 비례하여 감쇠한다고 가정하였다. 단말기는 역확산 후 파일럿의 E_t/I_o 이 11dB 이상인 경우 기지국의 신호를 포착이 가능하다고 가정하였다. 여기서 E_t 는 역확산된 신호의 에너지를 나타내고 I_o 은 수신된 신호의 전력스펙트럼밀도(power spectral density)를 나타낸다. 도 6을 참조하면, 각 기지국간의 거리가 L 이고 기지국A의 위치를 0, 기지국B의 위치를 L 이라고 가정하고 있다. 이럴 경우, 기존의 방법으로는 단말기의 위치가 기지국A에서 $0.35L$ 에서 $0.65L$ 사이에 있을 때만 두 기지국(기지국A, 기지국B)의 신호를 다 포착할 수 있다. 반면에 본 발명의 실시예에 따른 방법으로는 시간구간 T_p 동안 전체 기지국에 전력을 모두 파일럿 채널에 할당하는 경우 2개의 기지국(기지국A, 기지국B)의 신호를 다 포착하는 영역이 $0.19L$ 에서 $0.81L$ 사이로 크게 증가하게 된다. 도 6에서는 본 발명의 실시예에 따른 효과를 두 개의 기지국을 일예로 들어 간단히 설명하였지만 실제 여러 개의 기지국이 존재한 경우에도 같은 효과를 얻을 수 있다. 이러한 성질을 활용하여 본 발명을 순방향링크를 통한 위치추정에 사용할 수도 있다.

파일럿의 전력을 증가시켜 파일럿 채널의 전력과 전체송신전력의 비를 일시적으로 증가시키는 방법은 또 다른 장점이 있다. 파일럿 채널은 초기포착, 채널추정, 핸드오프를 위한 셋관리 등의 목적에 사용되는데, 대역이 증가하는 경우 핸드오프나 핑거할당을 위한 탐색 윈도우 크기의 증가 때문에 파일럿의 전력을 일정 값 이하로 내리기 어려워진다. 이 방법을 사용하여 평상시의 파일럿 채널의 전력을 낮

추고 일부구간만 파일럿의 전력을 증가한다면 기존의 방법보다 더 높은 용량을 얻을 수 있다.

그리고, 파일럿 전력을 일정 값 이하로 내리는 경우, 수신된 파일럿 채널의 레벨을 측정하기 위해 수신기는 더 긴 시간동안 수신신호를 적분해야 한다. 이는 핑거할당, 셋관리를 위한 측정의 성능열화를 초래한다. 이 성능열화를 줄이기 위해서는 단말기의 하드웨어를 더 복잡하고 전력소모가 많은 구조로 바꾸어야 한다. 그러나, 본 발명의 실시예에 따른 파일럿 채널의 전력증가를 사용하면 간단한 하드웨어와 낮은 전력소모로 IS-95와 동등하거나 우월한 단말기를 설계할 수 있다.

또한 대역폭이 넓어질수록 수신신호의 다중경로 분해능력이 늘어나게 된다. 이는 경로당 수신에너지가 줄어드는 것을 뜻한다. 레이크 수신기는 더 많은 경로를 찾아 복조할수록 더 향상된 성능을 얻는다. 그러나, 어느 일정 레벨 이하의 다중경로를 포착하여 핑거에 할당하려면 긴 시간동안 상관값(correlation)을 구하여야 한다. 이는 수신기의 전력소모 및 복잡도를 증가시킬수 있다. 본 발명은 비교적 짧은 구간동안 상관값을 계산하고도 작은 레벨의 다중경로 신호를 검출하여 효율적인 핑거할당을 할 수 있도록 한다.

부호분할다중접속 방식의 통신시스템에서 수신신호를 기억장치에 저장하여 처리하는 방법이 검토되고 있다. 이는 수신신호의 일부를 기억장치에 저장한 후, 나중에 처리하는 것을 말한다. 이 방법이 주파수간 하드 핸드오프 등을 위한 수신 레벨 측정 등을 위해 사용하는 것이 검토되었다. 본 발명에서 제안하는 파일럿 전력증가를 사용하면 이 때 기억장치에 저장해야 하는 수신신호의 샘플수를 크게 감

소시켜 단말의 하드웨어를 간단히 할 수 있고, 또한 상관값(correlation)를 계산하는 시간을 감소하여 전력소모도 줄일 수 있다. 즉, 파일럿채널의 전력이 일시 상승하는 구간과 주파수간 하드 핸드오프를 위한 탐색구간을 일치시켜 파일럿 채널의 전력이 일시 상승했을 때의 수신신호를 저장한다면 단말기에서 저장해야 하는 입력 샘플의 수가 크게 감소하고 역확산하여 탐색하는 시간도 크게 감소한다. 주파수간 하드 핸드오프를 위한 탐색이 아니더라도 수신신호를 기억장치에 저장하고 파일럿 채널을 역확산하여 신호처리를 하는 경우, 본 발명을 사용하면 필요한 기억장치의 복잡도와 신호처리량을 크게 줄일 수 있다.

도 4(a) 및 도 4(b)에서와 같이 파일럿 채널의 전력을 일부시간동안 증가함으로써 얻을 수 있는 여러 효과를 상술하였다. 그러나 이 효과는 도 4(a) 및 도 4(b)와 같은 실시예에서만 국한 하는 것이 아니고 뒤에 제안하는 모든 구조에 공통적으로 적용될 수 있는 것임을 밝혀둔다.

도 7에서는 여러 개의 다른 확산부호로 파일럿의 전력을 나누어 전송시 기지국의 전력을 분배하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 파일럿의 크기를 짧은 구간 동안 올리게 되면 채널추정기 등 다른 수신부에 영향을 줄 수 있다. 그리고 같은 지역에 파일럿의 전력이 짧은 구간동안 변경된다는 것을 모르는 단말기나 동기가 아직 안된 단말기가 존재한다면 파일럿 채널의 변경은 잘못된 기지국과 통화하는 등 여러 문제를 야기할 수 있다.

도 7의 실시예에서는 파일럿채널의 전력을 증가시키는 시간구간 T_p 동안에 파일럿 채널의 전력만을 변경하는 것이 아니고, 그 증가된 파일럿 전력을 서로 다른

확산부호로 확산된 여러 개의 코드 채널을 전송하는 것을 특징으로 한다. 도 7에서는 상기 확산부호의 일예를 여러개의 직교부호들 $W0'$, $W1'$, ..., Wn' 으로 들고 있다. 상기 파일럿 채널의 형태는 도 4a,b 및 도 5a,b와 함께 전술한 모든 구조에 적용될 수 있다. 이 실시예에서는 기존 다른 수신기에 영향을 주지 않기 위해서 공통 파일럿 채널에 사용되는 전력은 T_p 구간과 정상적인 구간에 전력을 같이 할당하고 T_p 구간에 증가되는 파일럿의 전력을 공통파일럿과는 다른 여러 개의 확산부호로 확산하여 전송하는 예를 보였다. 상기 공통파일럿은 T_p 시간외에 정상적인 상황에서 사용되는 파일럿을 지칭한다.

파일럿채널의 전력을 여러 개의 다른 확산부호로 나누어 전송하는 경우, 파일럿 채널의 신호 $P(t)$ 는 수학식 2와 같이 표현이 가능하다.

【수학식 2】

$$P(t) = G0 * C0(t) + G1 * C1(t) + \dots + Gn * Cn(t)$$

여기서, Gn 은 각 부호채널의 이득이고 $Cn(t)$ 는 각 파일럿 채널의 확산부호이다. 상기 수학식 2에서는 각기 다른 $n+1$ 개의 부호채널로 파일럿이 전송되는 것을 가정하였고 각 채널의 이득 Gn 은 복소수 형태로 표현이 가능하다. 그리고, 위에서 사용된 각 부호채널의 확산부호 $Cn(t)$ 는 서로 직교인 직교부호를 사용할 수 있다.

도 8에서는 본 발명의 실시예에 따라 실제로 여러 개의 확산부호에 파일럿 채널을 나누어 전송하는 기지국 송신기의 구성을 보여주고 있다. 도 8의 실시예에서는 파일럿 채널의 신호가 여러 개의 직교부호로 확산된 후, 각기 다른 이득이 곱해진 다음 공통된 확산부호로 확산되어 전송된다. 또한 도 8의 전송기에는 파일럿

채널이외의 채널들의 전송기도 도시되어 있다. 도 8의 전송기에는 파일럿 채널외의 다른 채널 전송기도 포함되어 있다. 도 8의 전송기는 n 개의 서로다른 일시부호로 파일럿 채널을 전송하는 파일럿 채널 전송부와 동기채널, 패일징채널, M 개의 트래픽채널 전송부로 구성되어 있다. 지정된 시간이 되면 시간제어기는 각 채널의 이득을 제어한다. 파일럿 채널의 전력이 일시 증가하는 도 4(a) 및 도 4(b)의 실시예의 경우, T_p 시간이 되면 시간제어기는 각 채널의 이득을 조정하여, 파일럿 채널이 평상시보다 더 높은 전력으로 전송되도록 한다. 이때 T_p 시간 구간동안에 다른 채널의 전력은 기지국전체 전력을 만족하는 범위내에서 변경시킨다. 도 8를 파일럿채널의 전력을 일부시간동안 증가시키는 구조에 대한 기지국 전송기의 실시예로 설명하였으나, 도 8의 전송기 구조는 이후 제안되는 모든 구조에서도 각 채널의 이득을 적절히 조절함으로 적용될 수 있음을 밝혀둔다.

도 8을 참조하여 더욱 구체적으로 설명하면, 전부 "1"인 신호는 곱셈기 80-0, 80-1, ..., 80- n 에서 각각의 직교부호 W_0' , W_1' , ..., W_n' 과 곱해져 확산되고, 그후 시간제어기 81에 의해서 동작시간이 제어되는 이득제어기 82-0, 82-1, ..., 82- n 에서 서로 다른 이득 G_0 , G_1 , ..., G_n 이 곱해진다. 그 다음 이득제어기 82-0, 82-1, ..., 82- n 들의 출력은 덧셈기 84, 86, 68 등에서 더해지고 곱셈기 88에서 공통된 확산부호인 PN(Pseudo Noise) 확산부호로 곱해진 후 전송된다.

동기채널 데이터 심볼 신호는 곱셈기 50에서 직교부호 W_S 와 곱해져 확산되고, 그후 시간제어기 81에 의해서 동작시간이 제어되는 이득제어기 52에서 이득 G_S 가 곱해진다. 그 다음 이득제어기 52의 출력은 덧셈기 66에서 더해지고 곱셈기 88

에서 공통된 확산부호인 PN(Pseudo Noise) 확산부호로 곱해진 후 전송된다.

페이징 채널 데이터 심볼 신호는 곱셈기 54에서 직교부호 WP와 곱해져 확산되고, 그후 시간제어기 81에 의해서 동작시간이 제어되는 이득제어기 56에서 이득 GP가 곱해진다. 그 다음 이득제어기 56의 출력은 덧셈기 64에서 더해지고 곱셈기 88에서 공통된 확산부호인 PN(Pseudo Noise)확산부호로 곱해진 후 전송된다.

트래픽 채널 1의 데이터 심볼 신호는 곱셈기 58-1에서 직교부호 WT1이 곱해져 확산되고, 그후 시간제어기 81에 의해서 동작시간이 제어되는 이득제어기 60-1에서 이득 GT1이 곱해진다. 그 다음 이득제어기 60-1의 출력은 덧셈기 62에서 더해지고 곱셈기 88에서 공통된 확산부호인 PN(Pseudo Noise)확산부호로 곱해진 후 전송된다.

트래픽 채널 M의 데이터 심볼 신호는 곱셈기 58-M에서 직교부호 WTM이 곱해져 확산되고, 그후 시간제어기 81에 의해서 동작시간이 제어되는 이득제어기 60-M에서 이득 GT가 곱해진다. 그 다음 이득제어기 60-M의 출력은 덧셈기 62에서 더해지고 곱셈기 88에서 공통된 확산부호인 PN(Pseudo Noise)확산부호로 곱해진 후 전송된다.

도 7 및 도 8에서는 일부 시간구간동안 파일럿 채널을 평상시보다 더 많은 여러 개의 다른 확산부호로 확산하여 전송하는 구조와 그 송신기에 대해 설명하였다. 이 구조는 도 4(a) 및 도 4(b)의 실시예뿐만 아니라 후술하는 모든 구조에 공통적으로 적용할 수도 있다.

순방향링크로 전송하는 여러 개의 기지국들의 신호를 단말기가 포착하는데

있어 가장 난점은 기지국 가까이에 위치한 단말기는 그 기지국으로부터 엄청나게 큰 전력의 신호를 수신하므로 타 기지국의 신호를 검출할 수 없다는데 있다. 즉 가까이 있는 기지국에서 전송되는 신호가 멀리 있는 기지국에서 전송되는 신호에 간섭으로 작용하여 단말기는 멀리 있는 기지국의 신호를 검출하지 못하게 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명의 실시예에서는 기지국에서 전송하는 전체 전력을 일정시간 T_d 동안 낮추는 것을 제안한다.

도 9a 및 도 9b에서는 기지국의 전체 송신 전력을 T_d 시간구간동안 낮추어 전송하는 방법의 실시예를 도시하고 있다. 해당 기지국에 의해서 시간구간 T_d 동안에는 일부의 채널이 신호 평상시보다는 낮은 전력으로 전송되거나 아예 전송되지 않을 수 있다. 기지국의 송신전력이 감소되는 시간구간 T_d 는 미리 기지국과 단말기 사이에 약속이 되어있다. 기지국의 전체 송신전력이 감소되는 T_d 시간구간은 기지국이 지정하는 시간만으로 될 수도 있고, 주기적으로 정해질 수도 있다.

도 9a의 실시예에서는 T_d 시간구간동안 기지국이 평상시보다 낮은 전력으로 전송하는 경우의 실시예를 도시하고 있다. 이때 기지국의 전체 송신전력도 평상시보다 $\angle P3$ 만큼 낮추어 전송되며, 파일럿 채널의 전력도 변경시킬 수 있다. 도 9a에서는 상기 파일럿의 전력을 $\angle P4$ 만큼 높여 주고 있다. 이때 평상시의 기지국의 전체 송신전력밀도를 I_{or} , 파일럿 채널의 칩당 에너지를 파일럿 E_c 라 한다면 하기 수학적 식 3과 같은 조건을 만족한다. 도 9a의 실시예에서는 $\angle P4$ 를 양수로 도시하였으나, 아래식을 만족하는 범위에서 음수일 수 있다. 또한 수신기의 다른 부분에 주는 영향을 최소화 하기위해 $\angle P4$ 를 0으로 할 수 있다.

【수학식 3】

$$\frac{\text{파일럿 } Ec + \Delta P_4}{I_{or} - \Delta P_3} > \frac{\text{파일럿 } Ec}{I_{or}}$$

상기 수학식 3은 시간구간 Td동안 파일럿 전력과 전체 기지국의 전력의 비가 일시 증가하는 것을 뜻한다. 도 9a의 구현 예에서는 기지국의 전체 송신전력을 감소시키고 이에 따라 파일럿의 전력을 상기 수학식 3을 만족하는 범위내에서 변화시켜 전체적으로 파일럿 전력과 전체 기지국의 출력의 비가 일시적으로 증가되는 효과를 보고자 한다. 도 4a와 도 4b의 구현예에서는 파일럿 채널의 전력증가를 통해 파일럿 채널과 전체송신전력의 비를 제어하는데 주안점을 둔 반면 도 9a의 실시예에서는 전체 송신전력을 낮추어 파일럿 채널과 전체송신전력의 비를 제어하는데 주안점을 두고 있다. 또한 도 9a의 실시예에서 보듯이 파일럿 채널의 전력증가와 전체송신전력의 감소를 동시에 수행할 수도 있다. 제어명령이나 일부데이터 채널 등도 Td 시간구간에 전송될 수 있다. 또한 도 9a와 같은 구현 예에서 기지국은 Td 시간구간 동안에 파일럿 채널만을 전송할 수도 있다.

한편 Td 시간구간 동안에 기지국에서는 어떠한 신호도 전송하지 않을 수 있다. 즉, 기지국에서는 파일럿 조차도 전송하지 않는 것이다. 도 9b의 실시예에서는 이러한 구조를 도시하고 있다. 즉 도 9b의 실시예에서는 평상시에는 신호들이 전송되지만 시간구간 Td동안에는 파일럿을 포함한 모든 신호가 전송되지 않는다.

만일 단말기 주위에 여러 개의 기지국들이 있다면 기지국의 송신전력이 감소되는 시간구간 Td는 각 기지국 간의 동기화로 동작할 수 있다. 도 10a 내지 도 10c

는 그러한 시스템의 동작을 도시한 것이다. 도 10a 내지 도 10c의 실시예에는 각 기지국들이 GPS(Global Positioning System) 등에 의해 동기화되어 있는 경우를 가정하였다. 이때 각 기지국의 전체송신전력이 증가되는 T_d 시간구간은 기지국이 지정하는 시간만으로 될 수도 있고, 주기적으로 정해질 수도 있다.

도 10a 내지 도 10c의 실시예에서는 기지국의 전체 송신전력만 도시하였고 파일럿채널의 전력은 도시하지 않았다. 도 10a 및 도 10b의 실시예에서 파일럿의 전력은 [수학식 3]을 만족한다. 또한 여러 개의 기지국의 파일럿 채널의 전력을 동일하게 설정할 수 있다. 이는 단말기가 각 기지국으로부터 수신하는 파일럿 채널의 수신레벨을 비교하기 쉽게 하기 위해서다. 설명을 간단히 하기위해 도 10a와 도 10b의 실시예에서 파일럿 채널의 전력은 T_d 구간동안 변화가 없다는 것을 가정한다.

도 10a의 실시예에서는 그러한 여러 개의 기지국이 동기화 되어 같은 시간에 기지국 전체 송신전력을 낮추는 구조를 도시한다. 도 10a의 실시예에서는 기지국이 전체 송신전력을 낮추는 시간구간 T_d 동안에 파일럿 채널은 계속 전송된다. 이때 파일럿 채널의 전력은 전기한 수학식 3을 만족하는 범위내에서 변할 수 있다. 이때 각 기지국의 파일럿 채널의 전력을 일정한 레벨이 되도록 할 수 있다. 도 10a에는 기지국A,B,C의 송신전력이 시간구간 T_d 동안에는 평상시보다 각각 $\angle P3(A)$, $\angle P3(B)$, $\angle P3(C)$ 만큼 낮은 전력으로 전송하는 경우를 도시하고 있다.

그리고 각 기지국들이 전체 송신전력을 낮추는 시간구간 $T_d(A)$, $T_d(B)$, $T_d(c)$ 의 시간폭은 기지국의 위치한 곳의 환경, 셀의 크기 등에 따라 달라질 수 있다. 도 10a에서 얻을 수 있는 효과는 기지국의 전체 송신신호를 낮춤으로 기지국에

서 송신하는 파일럿 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 순간적으로 증가시키는 데 있다. 즉, 도 4a 및 도 4b의 구현 예에서는 파일럿 채널에 할당된 전력을 증가시킴으로써 파일럿 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시킨 반면 도 11a의 실시예에서는 기지국의 전체 송신전력을 감소시킴으로써 같은 효과를 보고자 하는 것이다. 게다가 도 10a의 구현 예의 다른 효과는 다른 기지국에서 전송되는 파일럿의 크기가 상대적으로 커져서 단말기가 다른 기지국의 신호를 보다 용이하게 검출할 수 있다.

도 10b에는 기지국이 일부시간동안 전체송신전력을 낮추어 전송하는 방법을 여러 개의 기지국이 같이 존재하는 지역에서 구현한 또 다른 실시예이다. 도 10b의 실시예에서도 각 기지국이 GPS 등으로 서로 동기가 맞춰졌다고 가정하였다. 도 10b의 실시예에서는 전체 기지국들 중 일부만이 기지국의 전체 송신전력을 낮춘다. 도 10b를 참조하면, 한 개의 기지국만이 전체 송신전력을 낮추고 다른 기지국은 전체 송신전력을 변경하지 않는 구조이다. 그렇지만, 실제로는 한 개의 기지국이 아닌 여러 개의 기지국이 전력을 낮추고 다른 기지국들은 정상적인 동작을 할 수도 있다. 도 10b는 3개의 기지국(기지국A, 기지국B, 기지국C)이 있는 경우에 대한 실시예이다. 이 실시예에서는 각 기지국마다 전체 송신전력을 낮추는 시간구간 T_d 의 시간폭이 각각 다르다. 도 10b에서는 서로 다른 시간폭을 가지는 시간구간을 $T_d(A)$, $T_d(B)$, $T_d(C)$ 로 나타내었다. 도 10b의 실시예에서는 각 기지국이 번갈아 가면서 전체 송신전력을 낮추고 있다. 그러나, 나머지 기지국들은 정상적인 전체 송신전력으로 신호를 전송하고 있다.

도 10c는 기지국이 일부시간 동안 전체송신전력을 낮추어 전송하는 방법을 여러 개의 기지국이 같이 존재하는 지역에서 구현한 또 다른 실시예이다. 도 10c의 실시예에서는 도 9b와 같이 기지국의 전체 송신전력을 일정시간동안 0 으로 낮추는 것이다. 도 10c의 실시예에서는 기지국이 전체수신전력을 낮추는 시간구간 T_d 동안 그 기지국은 파일럿 채널을 포함한 어떠한 신호도 전송하지 않는다. 이렇게 해서 얻을 수 있는 효과는 기지국에 가까이 위치한 단말기도 다른 기지국에서 오는 신호를 검출할 수 있는 것이다.

전체 기지국들을 집합 S 라 할 때 상기 집합 S 를 여러 개의 부분 집합 S_1, S_2, \dots, S_M 으로 나누어 한 시각에 한 부분집합에 속한 기지국들만 기지국의 전체 송신전력을 감소시키고 그 외의 기지국들은 전체 송신전력을 평상시와 그대로 유지한다. 이때 전체 송신전력을 감소시키는 기지국들은 상기 전체 송신전력이 0 (송신의 중단을 의미함)이 될 때까지 낮출 수 있다. 만일 전체 송신전력이 0까지 감소하지 않는다면 기지국의 전체송신전력이 감소하는 T_d 구간동안, 그 기지국의 파일럿 채널의 전력은 [수학식3]을 만족하는 범위에서 변할 수 있다. 여기서 M 은 이렇게 나눈 기지국들의 부분집합의 수이다. 이때 각 부분집합 S_1, S_2, \dots, S_M 이 서로 교집합이 없도록 설계할 수 있다. 또한 각 부분집합들간에 교집합이 존재하도록 설계할 수도 있다.

상술한 바와 같이 본 발명은 미리 설정한 시간구간 T_p 또는 T_d 동안 기지국에서 전송되는 파일럿의 전력을 변경하거나 전체 송신전력을 변경하여 일부시간동안 파일럿 채널 전력과 전체송신전력의 비를 증가시켜 단말기가 여러 기지국에서 수신

하는 신호를 포착하기 용이하도록 한다. 또는 기지국에 가까이 위치한 단말기를 위해서 해당 기지국의 송신을 잠시 중단함으로 다른 기지국의 신호를 포착하기 쉽게 하는데 있다. 그러나, 파일럿의 전력을 증가시키는 방법과 전체 송신전력을 감소시키는 방법을 결합하면 더 큰 효과를 볼 수도 있다. 이와 같은 결합된 방법이 도 11a 및 도 11b가 참조되어 더욱 상세히 후술될 것이다.

도 11a는 파일럿 전력을 증가시키는 방법과 기지국의 전체 송신전력을 감소시키는 방법을 결합한 구조에 대한 실시예를 도시하고 있다. 도 11의 실시예에서는 여러 개의 기지국들(기지국A,B,C)이 GPS 등의 방법으로 서로 시간 상의 동기가 맞춰져 있다고 가정하였다. 도 11a의 실시예는 여러 기지국이 인접해 있는 경우 정해진 시간에 일부 기지국은 전체 송신전력을 감소시키고 나머지 다른 기지국들은 파일럿의 전력을 증가시켜 송신하는 구조를 보인다. 도 11a는 기지국이 3개 있는 경우에 대해서만 도시하였으나 이 방법은 몇 개의 기지국이 있는지에 구애받지 않음을 이해하여야 한다. 도 11a의 실시예에서는 기지국이 시간구간 T_d 동안 순방향링크를 전혀 송신하지 않는 구조를 도시하였다. 이때 기지국 A, B, C의 파일럿 전력이 증가되는 시간구간 $T_p(A)$, $T_p(B)$, $T_p(C)$ 의 시간폭과 기지국 A, B, C의 전체 송신전력이 감소된 시간구간 $T_d(A)$, $T_d(B)$, $T_d(C)$ 의 시간폭은 기지국마다 다르게 설정될 수 있다. 또한 도 11a의 실시예에서는 T_p 구간동안 기지국의 전체송신전력의 변화가 없는 경우를 도시하였으나 도 4(b)의 실시예에서와 같이 T_p 구간동안 기지국의 전체 송신전력도 증가할 수 있다. 각 기지국의 파일럿 채널의 전력이 증가되는 T_p 시간과 전체송신전력을 감소하는 구간 T_d 시간은 기지국이 지정하는 시간만으로 될 수도

있고, 주기적으로 정해질 수도 있다.

전체 송신전력을 낮추지 않는 기지국들의 경우 파일럿의 전력을 증가할 때, 파일럿을 같은 전력레벨이 되도록 설정할 수 있다. 도 11a에 도시된 실시예로 설명하면, 기지국A가 전체 송신전력을 낮추는 경우, 기지국 B,C의 파일럿 채널의 전력 $PWR(B)$ 와 $PWR(C)$ 가 같아지게 한다. 이는 단말기에서 수신하는 상대적인 전력레벨을 정확히 측정할 수 있도록 하기 위함이다. 또한 각 기지국 A,B,C가 파일럿의 전력을 항상 일정한 레벨까지 증가시키면 즉, $PWR(A)=PWR(B)=PWR(C)=K$ (K는 일정 전력레벨)가 되게하면, 단말기는 각 기지국A,B,C로부터 수신하는 각 기지국의 파일럿 채널의 전력을 보다 정확히 측정할 수 있다.

도 11a의 실시예에서는 파일럿채널의 전력이 증가되는 시간구간 T_p 동안 각 기지국의 파일럿 채널의 전력이 기지국 전체 송신전력의 일부인 경우를 도시하였지만 전술한 바와 같이 파일럿의 전력이 기지국의 전체 송신전력까지 증가될 수도 있다.

도 11b의 실시예에서는 파일럿전력 증가와 기지국의 전체 송신전력 감소를 결합하는 다른 실시예를 도시하고 있다. 도 11b에서는 기지국의 전체 송신전력이 감소되는 시간구간 T_d 동안 기지국에서의 신호송신을 중단시키고 않고 일부 채널을 전송하고 있다. 도 11b에서는 상기 시간구간 T_d 동안 파일럿 채널만 전송하는 경우를 도시하였지만, 파일럿채널 이외의 다른 채널도 같이 전송될 수 있다. 그리고, 상기 T_d 시간구간동안에는 평소와는 다르게 파일럿 전력을 변경하여 전송할 수도 있다. 즉, T_d 시간동안에는 도 9a에서 설명한 구조가 그리고 T_p 시간구간에는 도

4(a) 및 도 4(b)에서 설명한 구조가 적용될 수 있다. 이때 기지국 A,B,C의 파일럿 전력이 증가되는 시간구간 $T_p(A)$, $T_p(B)$, $T_p(C)$ 의 시간폭과 기지국 A,B,C의 전체 송신전력이 감소되는 시간구간 $T_d(A)$, $T_d(B)$, $T_d(C)$ 의 시간폭은 기지국마다 다르게 설정될 수 있다.

상술한 바와 같이 본 발명은 미리 설정한 시간구간 T_p 또는 T_d 동안 기지국에서 전송되는 파일럿의 전력을 변경하거나 전체 송신전력을 변경하거나 또는 이를 결합한 형태로 일부 시간동안 단말기에서 수신되는 파일럿 채널의 칩 에너지 파일럿 E_c 와 단말기의 수신전력밀도 I_o 의 비를 증가시켜 단말기가 기지국에서 수신하는 신호를 포착하기 용이하도록 하도록 한다.

상술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따른 다양한 구조에서 단말기는 시간구간 T_p 또는 T_d 동안의 수신신호를 역확산하여 여러 기지국들에서 온 신호를 검출하고 수신신호 레벨, 전파지연 또는 다중경로간의 상대적인 전파지연 등을 측정한다. 이때 단말기가 어떤 패러미터를 측정할 지는 단말기가 달성하고자 하는 목적에 따라 달라진다. 만일 기지국으로부터의 거리를 측정하여 위치추정이 목적이라면 단말기의 주된 측정 패러미터는 전파지연이 된다. 만일 단말기의 목적이 핑거 할당이나 핸드오프를 위한 측정을 한다면 각 다중경로의 전파지연과 신호레벨이 측정 패러미터가 될 것이다.

단말기의 수신기는 이를 역확산하여 탐색하는 과정에서 기존에 널리 사용되는 직렬탐색기를 사용할 수 있다. 그러나 기존에 사용된 직렬탐색기를 사용하면, 상기 시간구간 T_p 또는 T_d 를 길게 하여야만 한다는 단점이 있다. 상기 시간구간 T_p

또는 T_d 을 줄이기 위한 수신기의 탐색기는 다음과 같은 방법으로 구현되어, 역확산과 탐색을 수행할 수 있다.

첫째, 탐색기에 정합여파기(Matched Filter)를 사용하는 것이다. 정합여파기는 수신신호와 국부적으로 생성한 확산부호와의 상관값을 빠른 시간에 계산할 수 있다. 그러나 정합여파기는 상관값을 빠르게 구할 수 있는 반면, 수신기의 구조가 복잡해지고 전력소모가 늘어나는 단점이 있다.

정합여파기는 상기한 이유들로 인해 구현이 어렵다. 특히 파일럿채널의 전력 이 낮은 경우 입력신호와 국부적으로 발생한 확산부호와의 상관값을 계산할 때 적분시간을 길게 해야 하는 단점이 있다. 적분시간이 긴 정합여파기를 단말기에 구현 하는데는 큰 문제점이 있다. 그러나, 정합여파기가 동작하는 시간과 본 발명에서 제안하는 파일럿 채널과 전체 기지국의 전력의 비가 일시적으로 변하는 시간과 일치시킨다면 정합여파기에서 상관값을 구하는데 필요한 적분시간을 크게 줄일 수 있다. 이때에는 도 5(a)에서와 같이 여러 기지국은 순차적으로 파일럿채널과 전체 송신전력의 비를 변경하고 단말기의 정합여파기는 파일럿 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 일시 증가시킨 기지국의 확산부호로 역확산을 실시할 수 있다. 물론 도 5(b)에서와 같은 구조에서도 정합여파기로 수신신호와 확산부호와의 상관값을 계산하는 것이 가능하다. 이때는 한번의 한 기지국의 확산부호와 역확산을 수행할 수도 있고, 입력신호를 기억장치에 저장한후 순차적으로 역확산을 수행할 수도 있다.

둘째, 시간구간 T_p 또는 T_d 주위의 수신신호를 수신기의 기억장치에 저장해 두었다가 이 신호와 국부적으로 발생한 확산부호와의 상관값을 계산하는 방법이다.

이 방법은 수신신호를 저장하기 위한 메모리가 필요로 하지만, 역확산하는 과정이 간단해 지고 전력소모도 줄어든다. 여기서는 탐색기로 직렬 탐색기를 가정한다.

본 발명의 실시예에서는 둘째의 방법으로 탐색기를 구현한다. 본 발명의 실시예에 따른 탐색기의 구조는 도 12와 같다.

도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탐색기는, 역확산기 100, 확산부호발생기 102, 수신신호를 저장하기 위한 기억장치 104, 에너지 계산기 106, 및 제어장치 108로 구성된다. 제어장치 108의 제어에 따라 기억장치 104는 시간구간 T_p 또는 T_d 부근의 입력신호를 저장한다. 제어장치 108은 시간구간 T_p 또는 T_c 부근에서 기억장치 104에 입력신호를 저장하라는 제어신호 $S1(Read/Write)$ 을 인가하고 기억장치의 어떤 위치에 저장할 지를 알리는 제어신호 $S2(Address)$ 를 인가한다. 입력신호가 들어올 때마다 제어장치 108은 제어신호 $S2$ 의 어드레스를 증가하면서 입력신호를 기억장치 104에 저장시킨다. 기억장치 104에 저장이 끝나면 제어장치 104는 상기 기억장치 104에 저장된 신호를 역확산기 100으로 출력한다. 이때 제어장치 108은 제어신호 $S1$ 을 통해 기억장치 104에 저장된 내용을 출력하게 하고, 그 위치는 제어신호 $S2$ 를 통해 지정한다. 확산부호발생기 102는 기지국의 송신기가 보낸 신호와 같은 확산부호를 국부적으로 발생하여 역확산기 100에 인가한다. 역확산기 100은 기억장치 104에 저장되어 있다가 출력된 수신신호와 확산부호발생기 102에서 국부적으로 발생된 확산부호를 곱하여 일정 기간 동안 적분한다. 확산부호발생기 102는 국부적으로 확산부호와 월시부호등을 발생한다. 에너지 계산기 106은 역확산된 신호의 에너지를 계산한다. 상기 역확산된 신호의 에너지를 계산방법으로

주로 많이 사용되는 방법은, I, Q축의 역확산된 값의 제곱의 합 즉, I^2+Q^2 을 구하는 것이다. 이 값이 수신된 파일럿 채널의 E_c/I_o 이다. 여기서 E_c 는 수신신호의 칩당 에너지를 나타내고 I_o 은 수신된 전체 CDMA신호의 전력스펙트럼밀도(power spectral density)를 나타낸다.

도 13은 도 12에 도시된 탐색기 중 역확산기 100의 구성을 도시하는 도면이다. 도 13에서 모든 신호는 복소수 형태로 표시된다. 도 13의 일예에서는 도 4의 순방향링크와 같이 파일럿 채널이 1개의 확산부호로 확산된 경우를 도시한 것이다.

상기 도 13을 참조하면, 곱셈기110은 입력되는 신호에 PN 확산부호를 곱하여 역확산한다. 곱셈기112는 상기 곱셈기110에서 출력되는 역확산신호에 대응되는 직교부호를 곱하여 직교 복조한다. 누적기114는 상기 곱셈기112의 출력을 심볼 단위로 누적하여 출력한다.

도14는 상기 도 7 및 도 8과 같이 여러 개의 다른 확산부호들로 파일럿이 확산된 경우, 이를 역확산하는 본 발명의 제1실시에에 따른 수신기의 역확산기 구조를 도시하는 도면이다. 상기 도 14의 제1실시에에서는 기지국의 파일럿 채널이 도 8과 같이 다수의 직교부호들 W_0' , W_1' , ..., W_n' 로 확산된 후, 한 개의 공통된 PN 확산부호로 확산된 경우의 역확산기의 실시예를 도시하고 있다. 상기 도 14에서도 모든 신호는 복소수 형태의 신호이다.

상기 도 14를 참조하면, 곱셈기210은 수신신호에 PN 확산부호를 곱하여 역확산한다. 곱셈기220-22N은 상기 곱셈기210에서 출력되는 역확산신호를 수신하며, 역확산신호에 각각 대응되는 직교부호 W_0'' - W_N'' 을 곱하여 직교 복조한다. 누적기

230-23N은 각각 대응되는 상기 곱셈기220-22N의 출력을 입력하며, 일정 시간동안 입력을 누적하여 출력한다. 이때 각 누적기의 누적시간은 각 누적기마다 다를 수 있다. 이는 W0`로 확산되는 파일럿처럼 평상시에도 계속 전송되는 채널은 더 긴 시간동안 누적을 할 수 있기 때문이다. 이 경우 수신기에서 곱해주는 이득은 이를 고려하여 변경되어야 한다. 본 발명의 실시예에서는 각 직교부호 채널을 수신하기 위한 누적기의 누적구간은 일정하다고 가정하였다. 곱셈기240-24N은 각각 대응되는 누적기230-23N의 출력에 각각 대응되는 복소수 이득의 위상을 보상하기 위한 $G0^*-GN^*$ 을 곱하여 출력한다. 가산기250은 상기 곱셈기240-24N의 출력을 결합하여 가산 출력한다. 제공기260은 상기 가산기의 출력을 제공하여 에너지 값으로 변환 출력한다. 곱셈기270은 상기 제공기260의 출력을 평균화(normalize)시키기 위해 각 채널의 이득들의 크기의 제공을 모두 더한 값을 곱하여 출력한다.

상기 도 14에 도시된 바와 같이 입력신호는 곱셈기 210에서 PN 확산부호와 곱해져 역확산되며, 상기 역확산된 신호는 곱셈기 220-22N에서 각각 대응되는 직교 부호와 곱해져 직교 복조된다. 그리고 상기 곱셈기220-22N에서 출력되는 신호들을 각각 대응되는 누적기 230-23N에 입력되어 심볼 단위로 누적된 후 출력된다. 이후 곱셈기240-24N은 상기 누적기230-23N의 출력에서 각각 대응되는 이득 $G0^*-GN^*$ 을 곱하여 각 직교채널에 곱해진 복소수 이득의 위상성분을 보상해 주는 역할을 한다. 상기와 같이 위상 보상된 신호들을 가산기250에서 결합되어 가산 출력되며, 제공기 260은 상기 가산기250에 결합된 수신신호를 에너지 값으로 변환 출력한다. 이후 곱

샘기270은 상기 가산기250의 출력 이득을 정규화(normalize)하기 위하여 $\frac{1}{\sum_i G_i}$

을 곱하여 출력한다. 즉, 상기 이득 보상을 위해 곱해주는 값은 각 직교부호의 복소수 이득 $G_i(i=0,1,2,\dots,n)$ 의 크기의 제곱의 합이다. 여기서 상기 곱샘기270은 이득의 보상을 양호하게 하기 위한 구성(optional)이다.

상기 도 14와 같은 역확산기의 구성은 수신신호를 역확산한 후 심볼 단위로 누적하며, 누적된 신호들의 에너지를 구하는 방식이다.

도 14의 역확산기는 (n+1)개의 역확산기가 병렬로 수신신호를 역확산한다. 그러나, 수신기는 기지국이 전송한 (n+1)개의 직교부호의 일부만을 역확산할 수도 있다. 즉, 약간의 성능열화를 감수하고 수신기는 도 7에서 파일럿채널에 할당된 직교부호중 일부 또는 전부의 직교부호에 대해 역확산을 수행할 수 있다.

도 15는 본 발명의 제2실시예에 따른 단말기 수신기의 역확산기 구성으로써, 기지국의 송신기에서 파일럿 채널을 복수의 직교부호를 이용하여 확산 전송할 시 이를 수신하는 단말기의 역확산기 구성을 도시하는 도면이다. 상기 제2실시예에 따른 역확산 방법은 입력신호를 여러 개의 확산부호로 동시에 역확산하는 상기 도 14의 구조와 달리 확산부호가 같은 값을 갖는 입력을 그룹화하여 처리함으로써 전력 소모를 감소시키자는 데 그 목적이 있다. 도 15는 직교부호 2개를 사용한 경우의 예를 들었으나 이 구조는 여러 개의 직교부호에 대해서도 확장이 가능하다. 상기 도 16에서도 모든 신호는 복소수 형태의 신호이다.

상기 도 15를 참조하면, 곱셈기310은 입력신호에 PN 확산부호를 곱하여 입력

신호를 역확산한다. 곱셈기320은 임의 직교부호와 상기 곱셈기310의 출력을 곱하여 직교복조한 출력을 발생한다. 여기서 상기 곱셈기320에 인가되는 직교부호는 W_0 라고 가정한다. 스위치 제어기380은 상기 직교부호 W_0 및 W_1 을 입력하며, 직교부호의 칩 단위로 두 직교부호를 탐색하여 $W_0'(i)=W_1'(i)$ 이면 제1경로를 선택하기 위한 제어신호를 발생하고 $W_0'(i) \neq W_1'(i)$ 이면 제2경로를 선택하기 위한 제어신호를 발생한다. 직교부호 $W_0'(i)$ 는 직교부호 W_0' 의 i 번째 칩을 의미하며, $W_1'(i)$ 는 직교부호 W_1' 의 i 번째 칩이다. 스위치381은 입력단이 상기 곱셈기320에 연결되고 제1출력단이 제1경로 A에 연결되는 동시에 제2출력단이 상기 제2경로 B에 연결된다. 상기 스위치381은 상기 스위치 제어기380의 출력에 의해 상기 곱셈기320의 출력을 제1경로 A 또는 제2경로 B에 스위칭 출력한다.

누적기330은 제1경로A에 연결되어 입력되는 신호를 심볼 단위로 누적 출력한다. 곱셈기340은 상기 누적기330의 출력에 복소 이득(G_0+G_1)*를 곱하여 제1경로A로 출력되는 신호의 위상 이득을 보상한다. 상기 제1경로 A에 스위칭 연결되는 신호는 직교부호가 동일한 부호를 갖는 칩들이 된다. 누적기331은 제2경로B에 연결되어 입력되는 신호를 심볼 단위로 누적 출력한다. 곱셈기341은 상기 누적기331의 출력에 복소 이득(G_0-G_1)*를 곱하여 제2경로B로 출력되는 신호의 위상 이득을 보상한다. 상기 제2경로 B에 스위칭 연결되는 신호는 직교부호가 상이한 부호를 갖는 칩들이 된다. 가산기350은 상기 곱셈기340-341의 출력을 결합하여 가산 출력한다. 제공기360은 상기 가산기의 출력을 제공하여 에너지 값으로 변환 출력한다. 곱셈기770은 상기 제공기260의 출력을 정규화(normalize)시키기 위한 이득 (복소 공액 G_i^*)

$\frac{1}{\sum_i G_i^2}$ 을 곱하여 출력한다.

먼저 이론적인 면에서 도 15의 동작을 살펴본다. 여기서 상기 도 15에서 사용되는 직교부호 W0 및 W1의 길이는 8칩(i=8)이라고 가정한다. 사용된 두개의 직교부호 W0', W1'중, W0'의 패턴이 +1,+1,+1,+1,-1,-1,-1,-1 이고, W1'의 패턴은 +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1 이라고 가정한다. 그러면 상기 직교부호 W0 및 W1은 하기 <표 1>과 같이 표현할 수 있다.

【표 1】

직교부호	칩 번호							
	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8
W0'	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1
W1'	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1

그리고 역확산기의 입력신호는 $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7, r_8$ 이라고 하고 각 직교부호에 곱해진 이득 G_0, G_1 은 실수라고 가정하자. 이때 도 15와 같은 구성을 갖는 수신기에서 W0'로 역확산된 신호는 다음과 같이 표현 가능하다.

$$Y0 = G_0^* (r_1 + r_2 + r_3 + r_4 - r_5 - r_6 - r_7 - r_8)$$

$$Y1 = G_1^* (r_1 + r_2 - r_3 - r_4 + r_5 + r_6 - r_7 - r_8)$$

이때 최종적인 역확산기의 출력은 $Y0+Y1$ 이 된다.

상기 직교부호 W0' 및 W1'은 1,2,7,8번째 위치에서는 같은 칩 성분을 가지며, 3,4,5,6 위치에서는 다른 칩성분을 갖는다. 최종적인 역확산기의 출력 $Y0+Y1$ 의 성분을 직교부호 W0', W1'의 각 칩 성분이 같은지 다른지에 따라 분류한다. 이를

X0, X1이라 한다면 다음과 같다.

$$X0 = (G_0^* + G_1^*) (r_1 + r_2 - r_7 - r_8)$$

$$X1 = (G_0^* - G_1^*) (r_3 + r_4 - r_5 - r_6)$$

이때 $X0+X1 = Y0+Y1$ 이 된다. 상기 식에서 보는 바와 같이 입력을 각 직교부호의 칩성분의 조합에 따라 분류함으로 역확산시 수행되는 덧셈의 수를 줄일 수 있다. 이는 짧은 직교부호에서는 효과가 별로 없으나 직교부호의 길이가 길어지면 질수록 더 큰 효과가 있다.

앞에서 설명한 내용을 하드웨어 구조로 도시한 도면이 도 15이다. 상기 도 15에 입력되는 신호는 곱셈기310에서 PN 확산부호로 곱해진 후, 곱셈기320에서 직교부호 W0와 곱해진다. 이후 스위치 제어기380은 두개의 직교부호의 각 칩성분이 같은 지 다른지를 비교하여 스위치제어신호를 발생하며, 스위치381은 이 제어신호에 의해 두개의 누적기330 및 331에 나누어 입력한다. 이때 상기 PN 확산부호로 곱해진 신호는 두 직교부호 W0', W1'의 칩 성분이 같다면 제1경로 A에 위치한 누적기330에 입력되며, 두 칩 성분이 다르다면 제2경로 B에 위치한 누적기331에 입력된다. 그리고 나뉘어진 각 신호들은 대응되는 누적기330 및 331에서 심볼 단위로 더해진다. 이후 곱셈기340은 상기 누적기330의 출력에 $G_0^* + G_1^*$ 의 이득을 곱하여 출력하고, 곱셈기341은 상기 누적기331의 출력에 $G_0^* - G_1^*$ 가 곱하여 출력하며, 가산기350은 상기 두 곱셈기340 및 341의 출력을 더하여 출력한다. 상기 가산기350의 출력은 제공기360에서 제공되어 에너지 값으로 변환되며, 곱셈기370은 상기 곱셈기

341 및 341에서 이득을 곱한 후 그 결과를 정규화하기 위한 이득 $\frac{1}{\sum_i G_i^2}$ 을 곱

하여 출력한다

상기한 수신기의 구조에서 여러 개의 확산부호로 파일럿이 전송되는 경우, 단말기는 각 직교부호에 할당된 전력의 비 또는 이득의 값을 알 필요가 있다. 이는 표준화 과정에서 미리 정해질 수 있고, 기지국이 시스템 파라미터로 단말기에 알려줄 수도 있다. 그렇지 않다면 수신기가 간단한 알고리즘으로 이를 측정할 수도 있다. 이는 각 직교부호의 역확산된 신호의 에너지의 비를 구함으로 추정할 수 있다.

도 16은 상기 도 7 및 도 8과 같이 여러 개의 다른 확산부호들로 파일럿이 확산된 경우, 이를 역확산하는 본 발명의 제3실시예에 따른 수신기의 역확산기 구조를 도시하는 도면이다. 상기 도 16의 제3실시예에서는 기지국의 파일럿 채널이 도 8과 같이 다수의 직교부호들 W_0' , W_1' , ..., W_n' 로 확산된 후, 한 개의 공통된 PN 확산부호로 확산된 경우의 역확산기의 또 다른 실시예를 도시하고 있다. 상기 도 16에서도 모든 신호는 복소수 형태의 신호이다.

상기 도 16을 참조하면, 곱셈기210은 수신신호에 PN 확산부호를 곱하여 역확산한다. 곱셈기220-22N은 상기 곱셈기210에서 출력되는 역확산신호를 수신하며, 역확산신호에 각각 대응되는 직교부호 W_0 - W_N 을 곱하여 직교 복조한다. 누적기 230-23N은 각각 대응되는 상기 곱셈기220-22N의 출력을 입력하며, 심볼 단위로 누적하여 출력한다. 제곱기240-24N은 각각 대응되는 누적기230-23N의 출력을 제곱하

여 에너지 값으로 변환 출력한다. 가산기250은 상기 제공기240-24N의 출력을 결합하여 가산 출력한다.

상기 도 16에서 곱셈기210은 수신신호에 PN 확산부호를 곱하여 역확산한다. 곱셈기220-22N은 상기 곱셈기210에서 출력되는 역확산신호를 수신하며, 역확산신호에 각각 대응되는 직교부호 W_0-W_N 을 곱하여 직교 복조한다. 누적기230-23N은 각각 대응되는 상기 곱셈기220-22N의 출력을 입력하며, 심볼 단위로 누적하여 출력한다. 제공기240-24N은 각각 대응되는 누적기230-23N의 출력에 각각 대응되는 복소수 이득의 위상을 보상하기 위한 $G_0^*-G_N^*$ 을 곱하여 출력한다. 가산기250은 상기 곱셈기240-24N의 출력을 결합하여 가산 출력한다. 제공기260은 상기 가산기의 출력을 제공하여 에너지 값으로 변환 출력한다. 곱셈기270은 상기 제공기260의 출력을 평균화(normalize)시키기 위한 복소 공액 G_i^* 을 곱하여 출력한다.

상기 도 16과 같은 역확산기의 구성은 수신신호를 역확산한 후 심볼 단위로 누적하여 에너지를 구한 후 결합하는 방식이다. 이는 상기 도 12에서 역확산기와 에너지계산기를 상술해 그린 것이다. 도 13 (d)의 역확산기 및 에너지 계산기는 다른 역확산기의 구조와는 달리 각 채널의 에너지를 각각 계산한후 이를 더하는 구조를 취하고 있다. 앞에서 설명한 도 14 및 도 15의 구조에서는 각 채널의 역확산된 값을 코히런트(coherent)하게 더하였지만, 도 16과 같은 구성을 갖는 역확산기는 각 채널의 에너지를 계산하고 이를 더한다. 이런 경우 각 채널의 역확산된 값을 코히런트하게 더하는 구조에 비해 약간의 성능열화는 있지만 이 구조는 각 채널의 이득을 몰라도 각 기지국에서 수신된 파일럿의 채널의 전력의 비를 구할 수 있다는

장점이 있다.

IMT-2000 표준화 과정에서 주파수간 하드핸드오프를 위해 인접주파수 탐색을 하는 경우, 단말기는 수신하는 주파수 f_1 신호 수신을 일시 중단하고 탐색하고자 하는 인접주파수 f_2 로 이동을 한 후, 탐색하고자 하는 인접주파수 f_2 의 입력신호를 기억장치에 저장한다. 그 후 단말기는 먼저 수신하던 주파수 f_1 으로 빨리 이동하여 이전에 수신하던 주파수의 신호를 계속 수신한다. 이때 단말기는 인접주파수의 입력을 저장하기 위한 기억장치가 필요하다. 만일 이 인접주파수의 입력을 기억장치에 저장하는 구간과 기지국의 파일럿채널의 전력과 전체송신전력의 비를 일시 증가시키는 T_p 또는 T_d 구간과 일치시킨다면 인접주파수의 입력을 저장하는데 필요한 기억장치의 크기를 크게 줄일 수 있다. 만일 전파지연에 의한 효과를 무시할 수 있다고 가정하고 파일럿 채널의 전력이 기지국 전체 송신전력의 -12dB 라면 기존의 구조에서 입력을 4000 칩정도 저장해서 얻는 효과를 T_p 시간동안 256칩이나 512칩정도를 저장만해도 얻을 수 있다. 도 174에는 본 발명을 주파수간 하드핸드오프를 위한 인접주파수 탐색에 대한 실시예를 도시한다.

도 17의 실시예에서는 각 기지국이 파일럿 채널의 전력을 정해진 시간 구간 T_p 동안 증가시키는 구조에 대해 설명한다. 물론 전체기지국 전력을 일시감소하여 파일럿 채널의 전력과 기지국의 전체 송신전력의 비를 일시 증가시키는 도 9와 같은 구조에서도 같은 효과를 얻을 수 있다. 도 14에서 각 기지국은 GPS등으로 시간 동기가 맞춰져 있다고 가정한다. 여러개의 기지국은 정해진 시간 T_p 에 동시에 파일럿 채널의 전력을 일시 증가시킨다. 단말기는 이 시간의 신호를 기억장치에 저장한

다. 단말기는 평소에는 $f1$ 주파수의 입력신호를 수신한다. 만일 인접주파수 $f2$ 의 신호를 탐색할 필요가 생긴다면 수신기는 주파수 $f1$ 의 신호수신을 일시 중지하고 짧은 시간 $Tt1$ 동안 인접주파수 $f2$ 로 이동한다. 주파수 $f2$ 로 입력되는 신호가 안정화 되었다면 단말기는 인접주파수 $f2$ 의 입력신호를 Ts 동안 기억장치에 저장한다. 이때 단말기가 인접주파수 $f2$ 의 입력을 기억장치에 저장하는 시간 Ts 는 기지국들이 파일럿의 전력을 일시 증가시키는 Tp 구간과 일치한다. 인접주파수 $f2$ 의 입력을 기억장치에 저장하는 과정을 마친 단말기는 주파수 $f1$ 으로 다시 이동한다. 이때 주파수 $f1$ 으로 이동하여 주파수를 안정화하는데 소요되는 시간은 $Tt2$ 라고 가정하였다. $f1$ 주파수의 주파수가 안정화 되었다면 단말기는 주파수 $f1$ 의 신호의 수신을 계속하면서 기억장치에 저장된 신호로부터 인접주파수 $f2$ 의 탐색을 한다. 도 14의 실시예에서는 기억장치에 저장된 신호로부터 인접주파수 $f2$ 의 탐색을 수행하는 구간이 $Tt2$ 가 지난 다음에 시작하는 것으로 예시했으나 실제로는 기억장치에 저장이 완료된 Ts 이후부터 하는것도 가능하다.

도 17의 실시예에서는 파일럿의 전력을 일시 증가시키는 구간 Tp 와 단말기가 인접주파수 탐색을 위해 인접주파수의 신호를 기억장치에 저장하는 구간을 일치시킴으로 단말기에 필요한 기억장치의 크기를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 단말기에 소요되는 전력도 줄일 수 있는 효과를 볼 수 있음을 보였다.

【발명의 효과】

상술한 바와 같은 방법으로 본 발명은 부호분할다중접속방식 이동통신 시스템에서, 단말기가 보다 많은 수의 인접 기지국의 신호를 포착할 수 있으며, 보다

효율적인 셋 관리를 할 수 있다. 또한 부호분할다중접속방식 통신시스템의 단말기의 전력소모와 하드웨어 복잡도를 감소하면서 인접기지국의 신호를 포착할 수 있고, 단말기가 기지국으로 수신하는 신호의 전력과 시간지연을 정확히 측정할 수 있다. 또한 확산대역통신시스템의 수신기가 다중경로를 검출하여 효율적인 핑거 할당을 하여 레이크 수신기의 성능을 향상시킬 수 있도록 한다. 또한 본 발명은 부호분할다중접속방식 이동통신시스템의 단말기가 수신신호를 기억장치에 저장하여 처리하는 경우, 기억장치의 크기를 줄이고 전력소모를 줄일 수 있다. 또한 평상시의 파일럿 전력을 감소시키고 대신 일부 짧은 시간의 파일럿을 증가시켜 전체적인 시스템의 용량을 증가시킬 수 있다. 그리고, 순방향링크를 통해 위치 추정 서비스를 제공할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

부호분할다중접속 통신시스템에서 기지국의 신호를 포착하기 위한 장치에 있어서,

주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 기지국 송신기와,

상기 특정 채널의 신호를 수신하며, 상기 특정 채널 전력 증가 구간에서 수신되는 신호와 확산부호와의 상관값을 계산하여 채널을 포착하는 단말기 수신기로 구성된 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 특정 채널이 파일럿 채널인 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 파일럿 채널의 전력 증가 구간이 다른 채널의 프레임 경계 구간에서 위치되는 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착장치.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 단말기 수신기가,

기억부와,

상기 설정구간 동안의 파일럿 채널을 수신하여 상기 기억부에 저장한 후 출

력하는 제어부와,

상기 기억부에서 출력되는 파일럿 채널을 역확산한 후 에너지를 검출하여 기지국의 신호를 포착하는 탐색기로 구성된 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 탐색기가,

확산부호를 발생하는 확산부호 발생부와,

상기 기억장치에서 출력되는 수신신호에 상기 확산부호를 곱하여 역확산하는 역확산기와,

상기 역확산된 신호의 에너지를 계산하는 에너지 계산기로 구성함을 특징으로 하는

각 기지국으로부터의 지연 및 신호레벨을 측정하는 역확산 및 측정 장치로 구성함을 특징으로 하는 장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 역확산기가,

상기 기억장치에서 출력되는 수신신호를 확산부호로 곱하는 제1곱셈기와,

상기 제1곱셈기의 출력신호와 미리 설정된 직교부호로 곱하는 제2곱셈기와,

상기 제2곱셈기의 출력신호를 심볼 단위로 누적하는 누적기로 구성함을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착장치.

【청구항 7】

제5항에 있어서, 상기 역확산기가,
상기 기억장치에서 출력되는 수신신호를 확산부호로 곱하는 곱셈기와,
상기 곱셈기의 출력을 미리 설정된 다수의 직교부호들과 각각 곱하여 출력하
는 곱셈기들과,

상기 각 곱셈기들의 각 출력신호를 심볼 단위로 더하여 역확산되게 하는 누
적기들로 구성함을 특징으로 하는 장치.

【청구항 8】

주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를
증가시켜 출력하는 기지국 송신기의 출력을 포착하는 부호분할다중접속 통신시스템
에서 기지국의 신호를 포착하는 단말기의 수신장치에 있어서,

상기 특정 채널의 수신신호에 피엔 확산부호를 곱하여 역확산하는 피엔 역확
산기와,

상기 역확산된 특정채널을 미리 설정된 다수의 직교부호와 각각 곱하여 직교
복조된 신호를 발생하는 직교복조기들과,

상기 대응되는 직교복조기의 출력을 심볼 단위로 누적하는 누적기들과,

상기 역확산신호의 이득을 보상하는 이득제어기와,

상기 이득 보상된 신호를 가산하여 결합하는 결합기와,

상기 결합된 역확산신호의 에너지를 구하는 에너지 계산기로 구성된 것을 특
징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널인 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 에너지 계산기의 출력단에 연결되어 상기 위상 보상을 정규화하는 제2이득제어기가 더 연결된 것을 특징으로 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 11】

주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 기지국 송신기의 출력을 포착하는 부호분할다중접속 통신시스템에서 기지국의 신호를 포착하는 단말기의 수신장치에 있어서,

상기 특정 채널의 수신신호에 피엔 확산부호를 곱하는 피엔 역확산기와,

상기 역확산신호에 특정 직교부호를 곱하여 직교복조하는 직교복조기와,

상기 수신신호의 직교부호들을 비교하여 부호의 상태에 따라 경로를 분배하는 제어기와,

다수의 경로에 대응되는 수로 구비하며, 상기 분배되는 특정 채널의 신호를 누적하는 누적기들과,

상기 대응되는 누적기에서 출력되는 신호의 위상 이득을 보상하는 이득제어기들과,

상기 이득제어기들의 출력을 가산하여 결합하는 결합기와,

상기 결합기의 출력의 에너지를 계산하는 에너지 계산기로 구성된 것을 특징

으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널인 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 제어기가 상기 직교부호들을 분석하여 동일할 부호일 시 상기 직교복조기의 출력을 제1경로로 분배하고 상이한 부호일 시 상기 직교복조기의 출력을 제2경로로 분배하며, 상기 이득제어기가 제1경로의 누적기 출력을 $(G_0+G_1)^*$ 로 이득을 보상하고 제2경로의 누적기 출력을 $(G_0-G_1)^*$ 로 이득을 보상하는 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 14】

제 13항에 있어서, 상기 에너지 계산기의 출력단에 연결되어 상기 위상 보상을 정규화하는 제2이득제어기가 더 연결된 것을 특징으로 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 15】

주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 기지국 송신기의 출력을 포착하는 부호분할다중접속 통신시스템에서 기지국의 신호를 포착하는 단말기의 수신장치에 있어서,

상기 특정 채널의 수신신호에 피엔 확산부호를 곱하여 역확산하는 피엔 역확산기와,

상기 역확산된 특정채널을 미리 설정된 다수의 직교부호와 각각 곱하여 직교 복조된 신호를 발생하는 직교복조기들과,

상기 대응되는 직교복조기의 출력을 심볼 단위로 누적하는 누적기들과,

상기 대응되는 누적기의 에너지를 계산하는 에너지 계산기들과,

상기 계산된 에너지들을 가산하여 결합하는 결합기로 구성된 것을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 16】

제15항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널인 것을 특징으로 하는 부호 분할다중접속 통신시스템의 단말기 수신기의 탐색장치.

【청구항 17】

부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법에 있어서,

기지국이 주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 과정과,

단말기가 상기 특정 채널을 수신하며, 상기 설정 구간에서 수신된 특정채널을 역확산 및 위상 보상을 수행한 후 결합하여 에너지를 계산하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법.

【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널임을 특징으로 하는 부호분할 다중접속 통신시스템의 신호 포착방법.

【청구항 19】

부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법에 있어서,

기지국이 주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 과정과,

단말기가 상기 특정 채널을 수신하며, 상기 설정 구간에서 수신된 특정채널을 역확산한 후 에너지를 계산하여 결합하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법.

【청구항 20】

제19항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널임을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착방법.

【청구항 21】

부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법에 있어서,

기지국이 주기적으로 미리 설정된 구간에서 특정 채널의 전력과 전체 송신전력의 비를 증가시켜 출력하는 과정과,

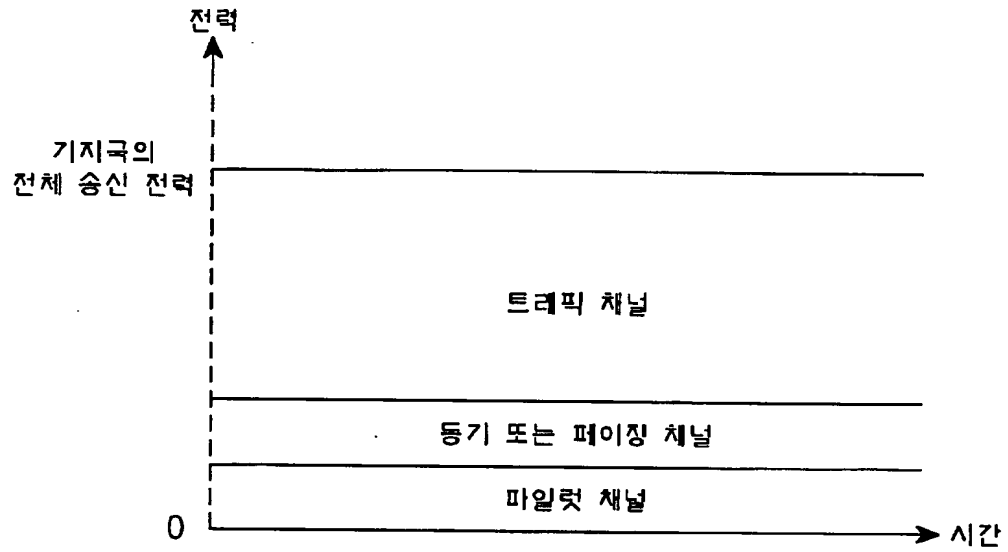
단말기가 상기 특정 채널을 수신하며, 상기 설정 구간에서 수신된 특정채널을 역확산을 수행한 후 직교부호의 부호에 따라 경로를 분배하며, 상기 분배된 경로에 따른 위상 보상을 수행한 후 결합하여 에너지를 계산하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착 방법.

【청구항 22】

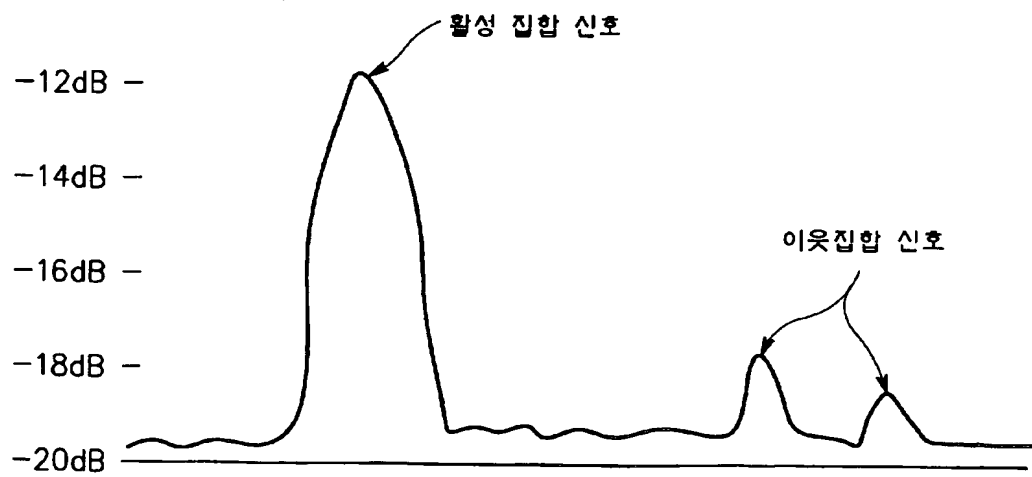
제21항에 있어서, 상기 특정채널이 파일럿 채널임을 특징으로 하는 부호분할다중접속 통신시스템의 신호 포착방법.

【도면】

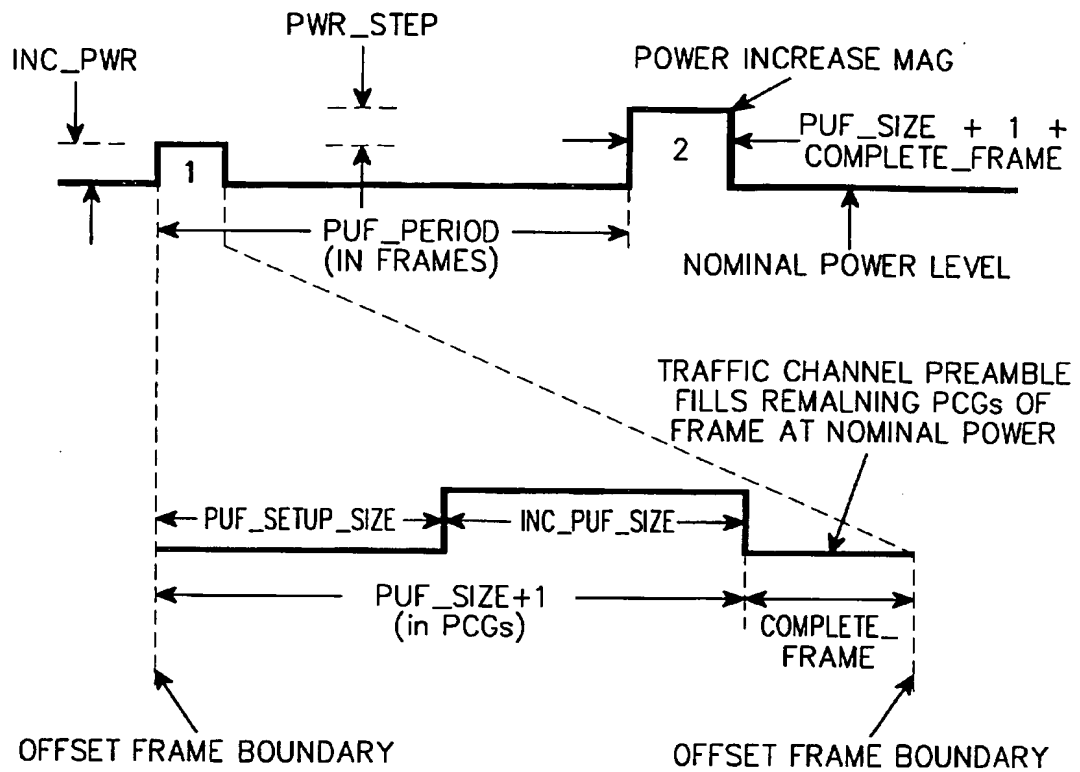
【도 1】



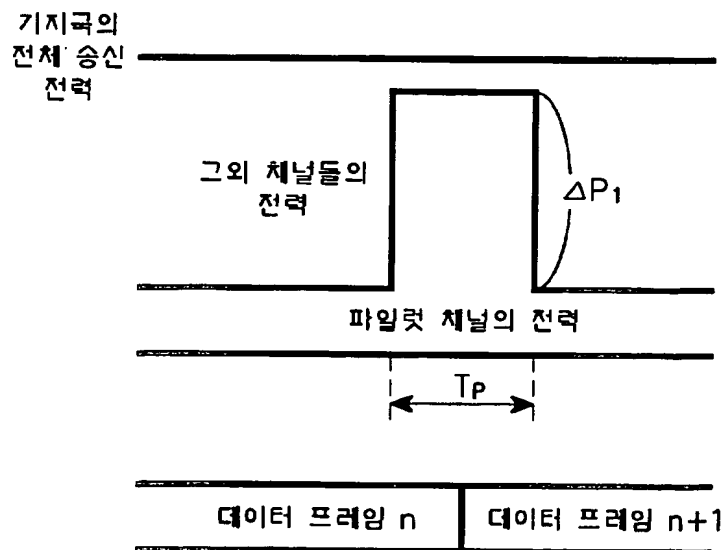
【도 2】



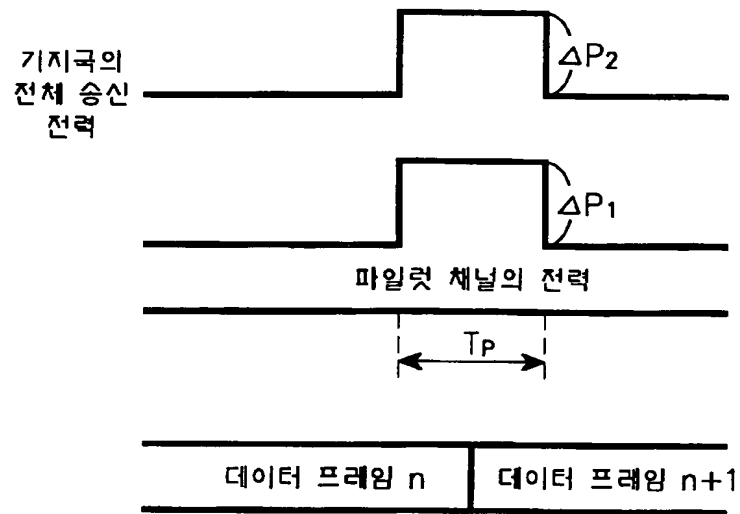
【도 3】



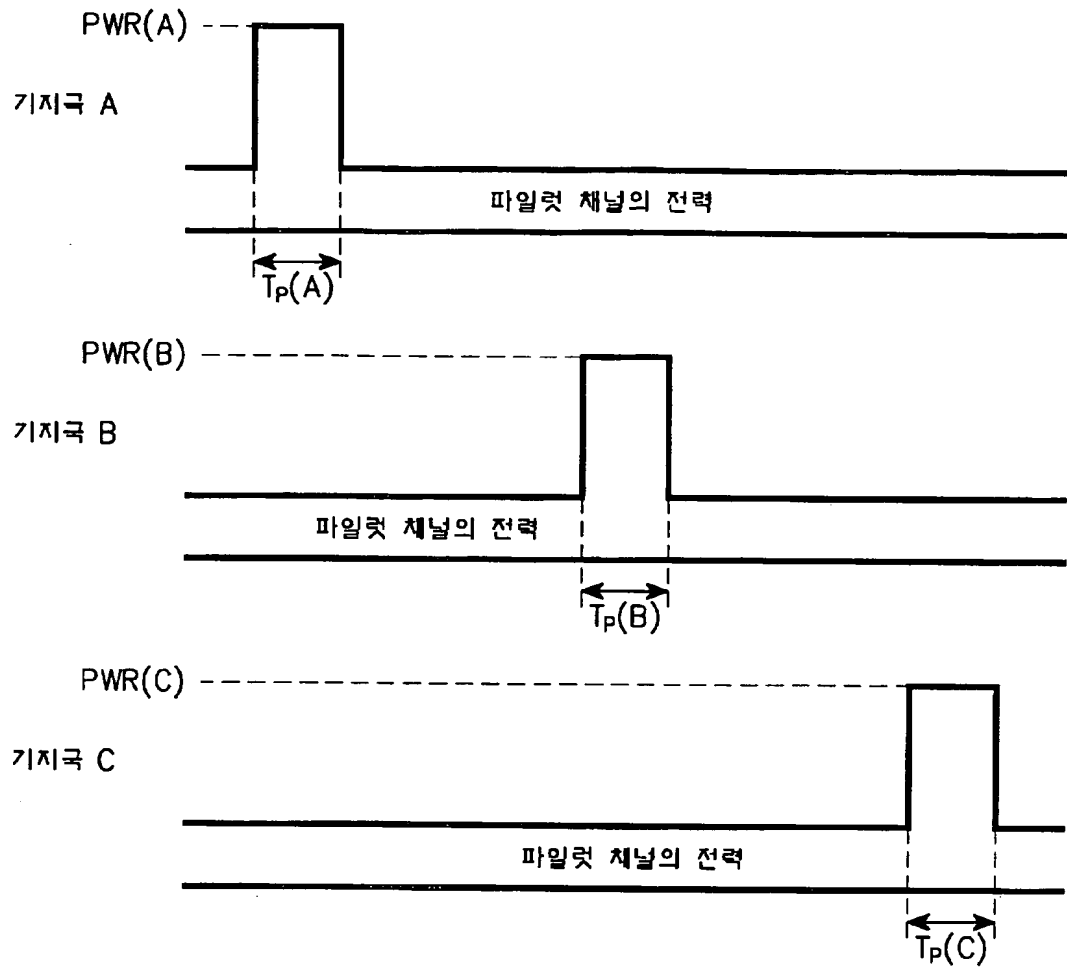
【도 4a】



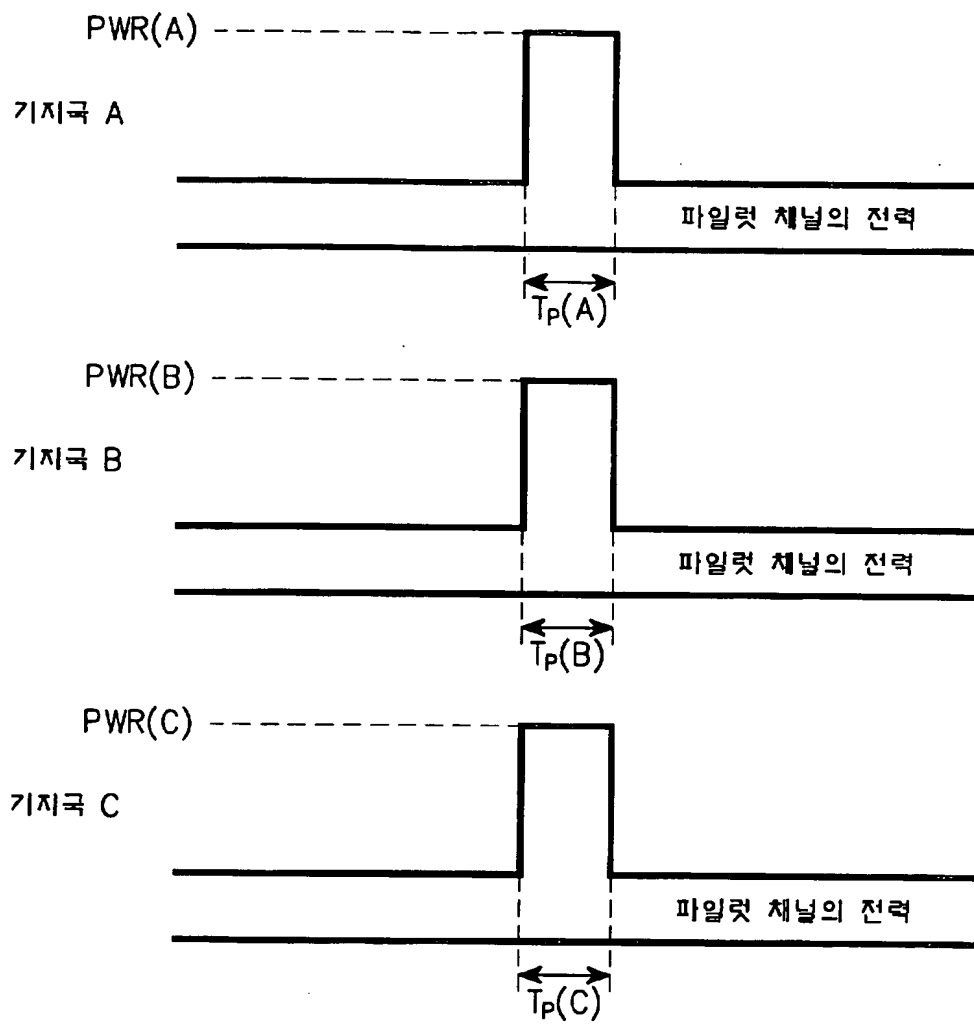
【도 4b】



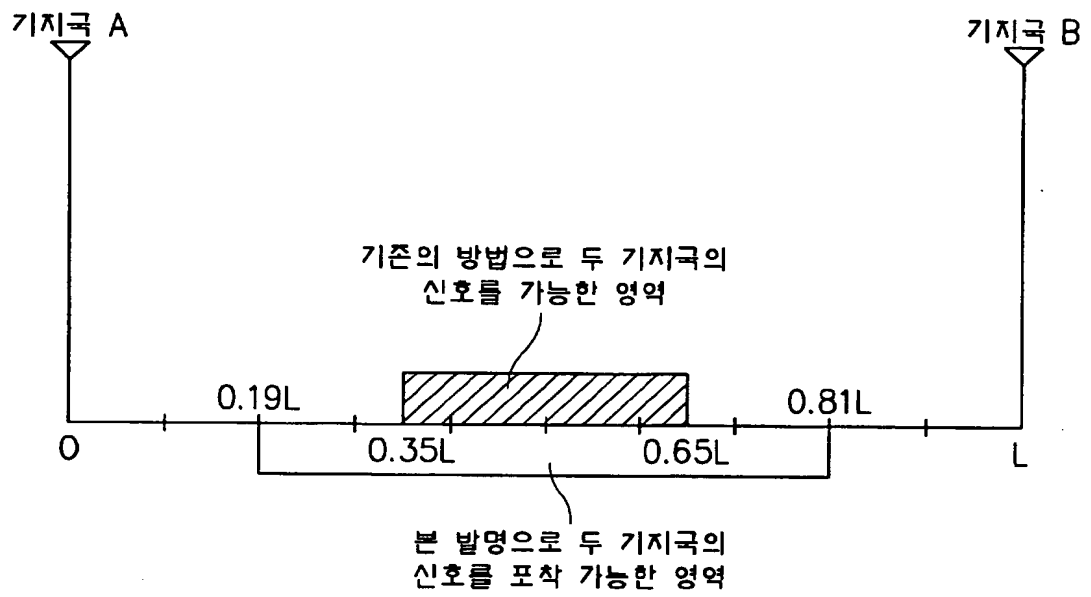
【도 5a】



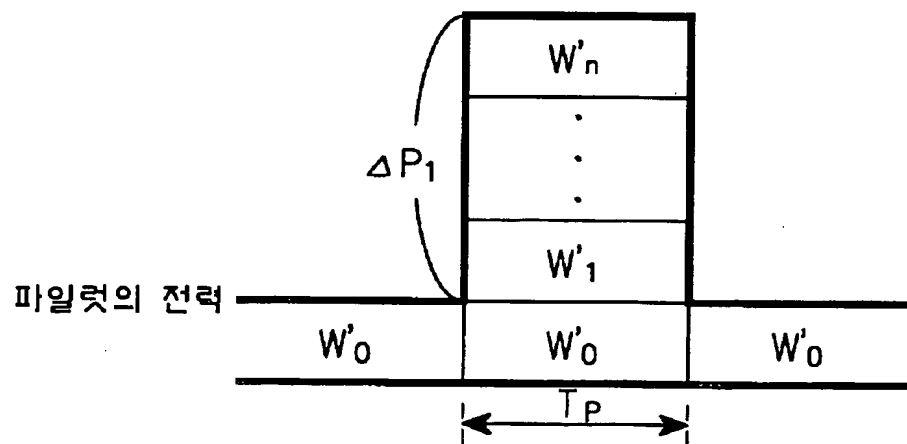
【도 5b】



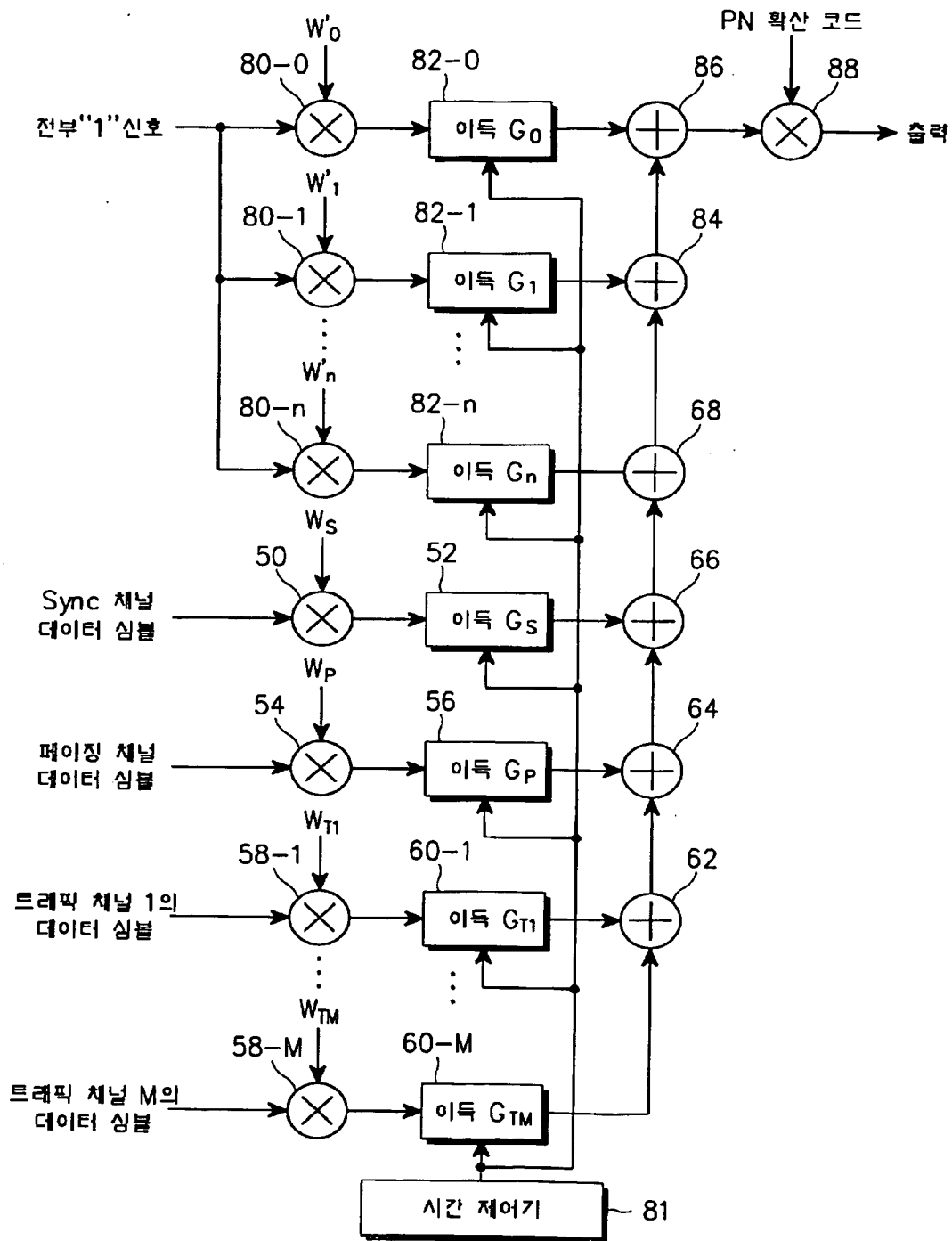
【도 6】



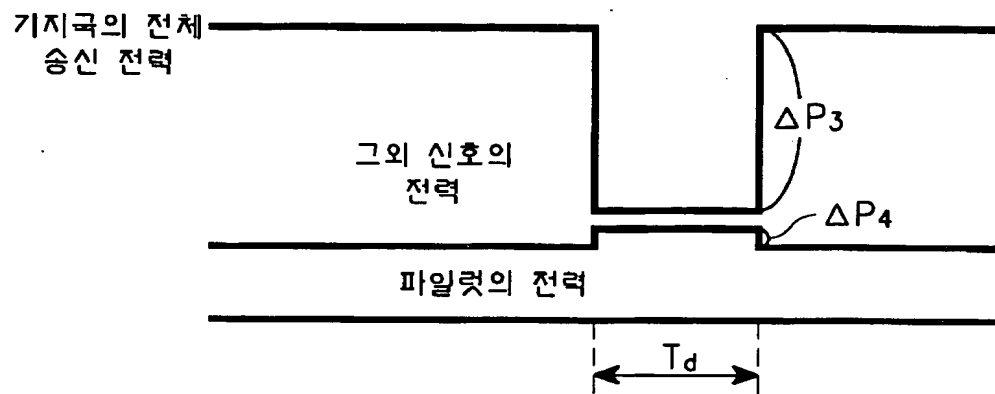
【도 7】



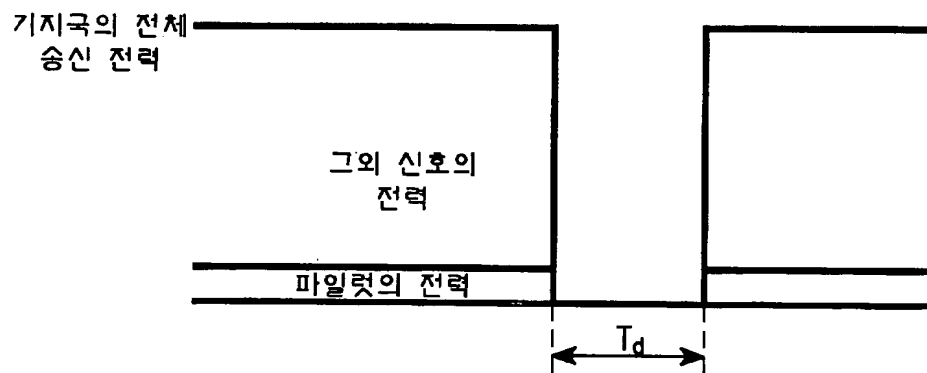
【도 8】



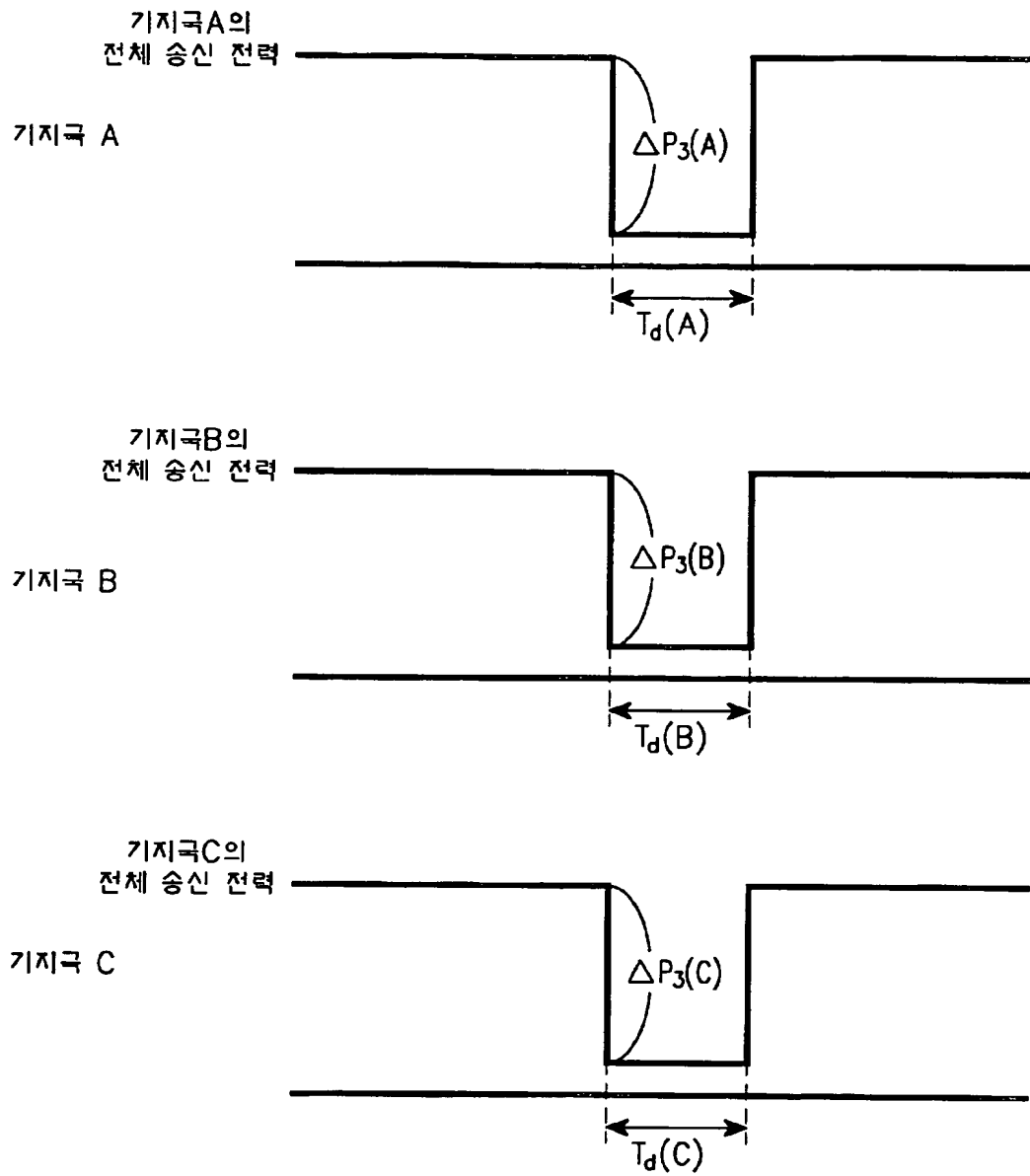
【도 9a】



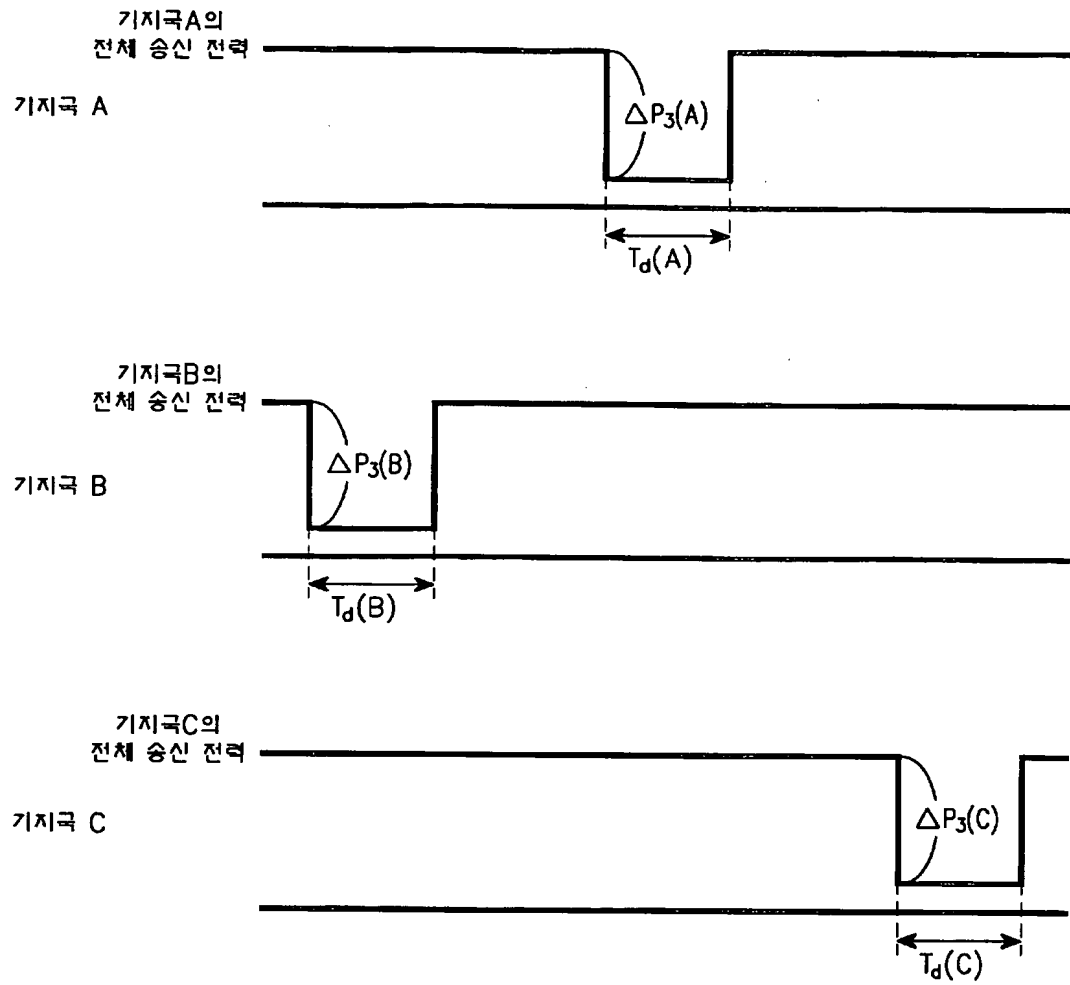
【도 9b】



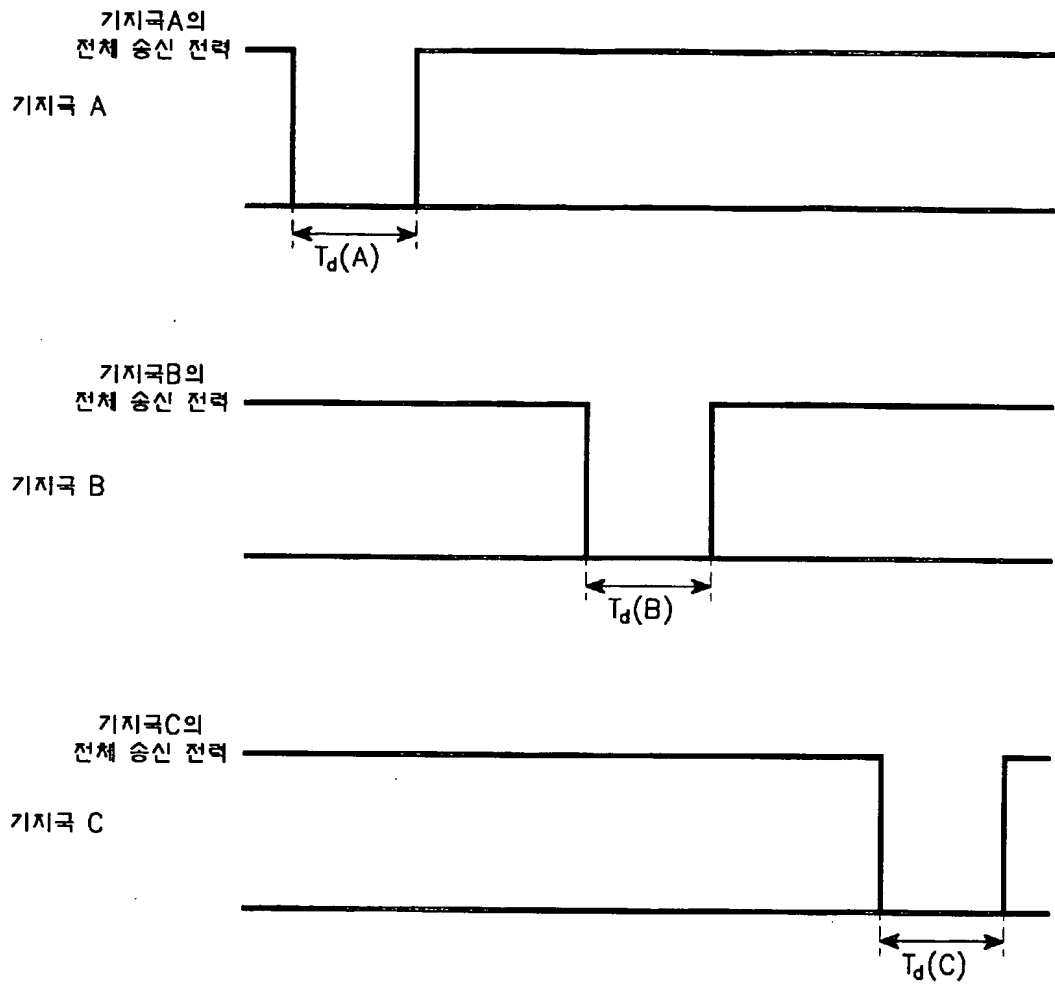
【도 10a】



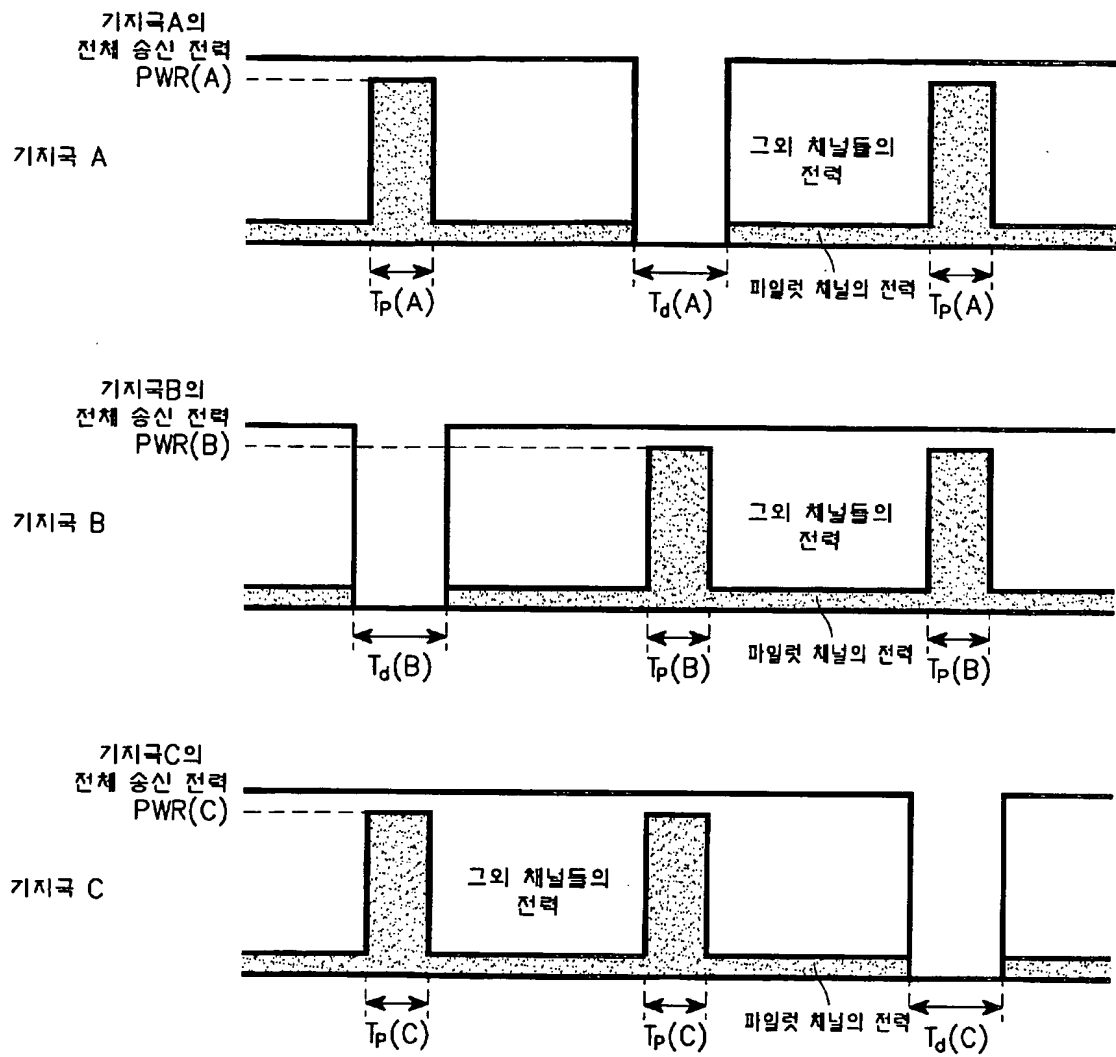
【도 10b】



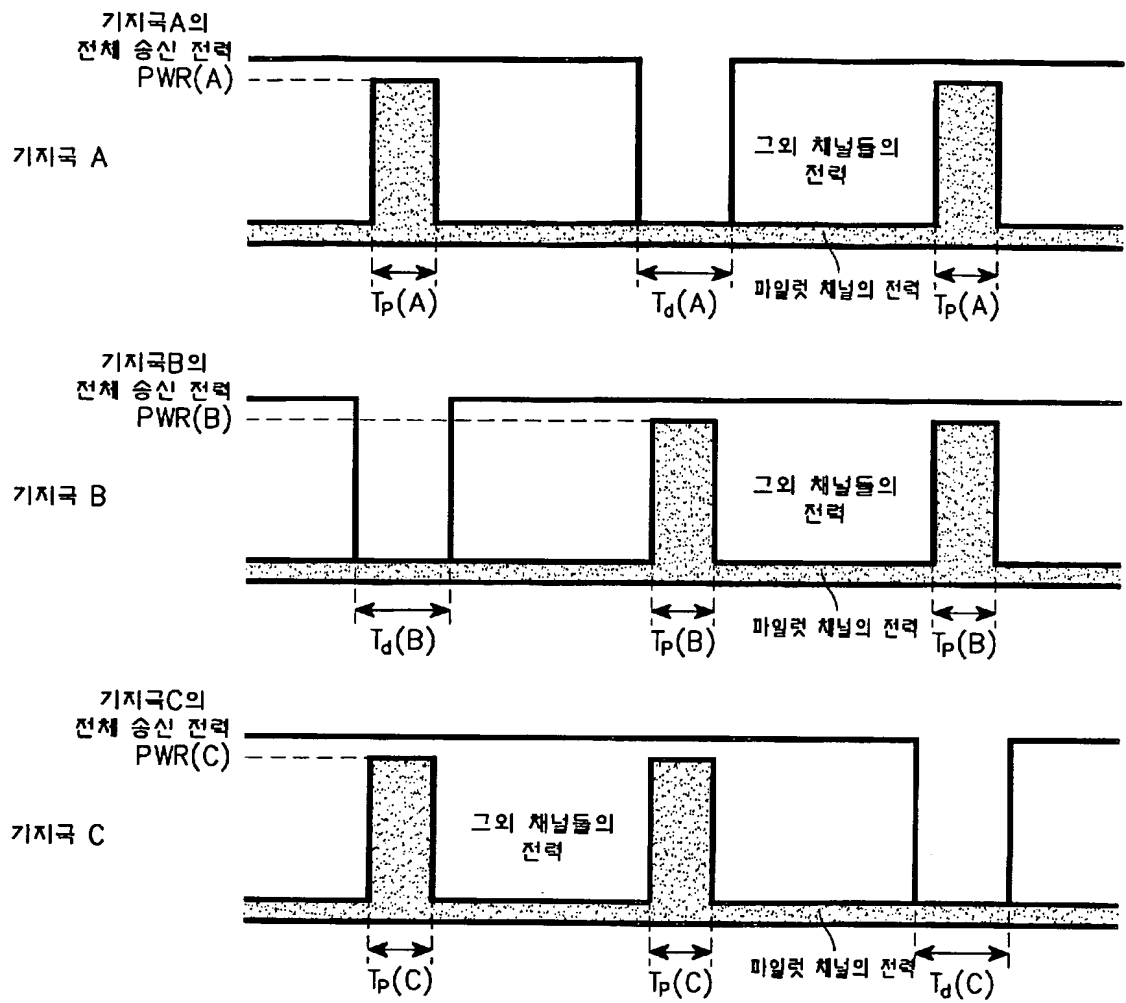
【도 10c】



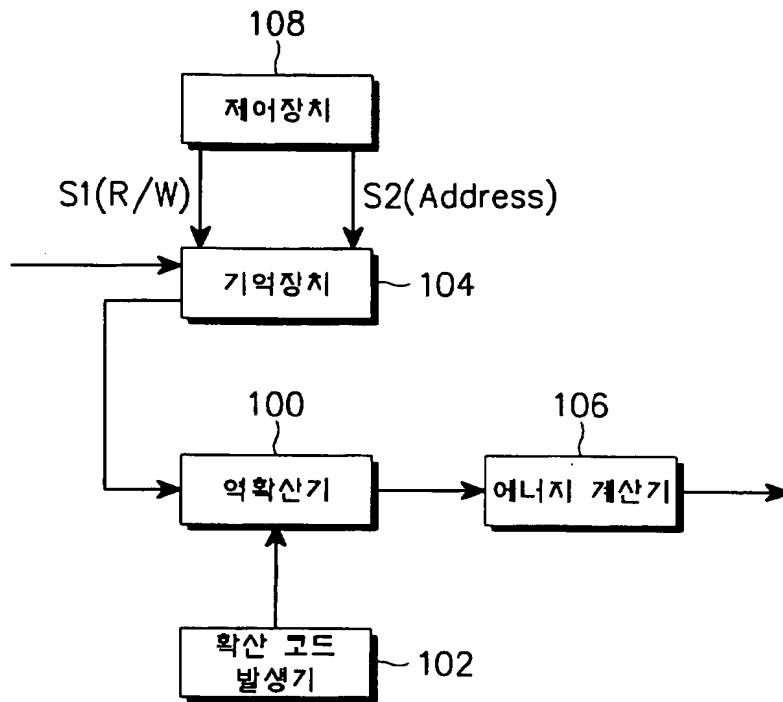
【도 11a】



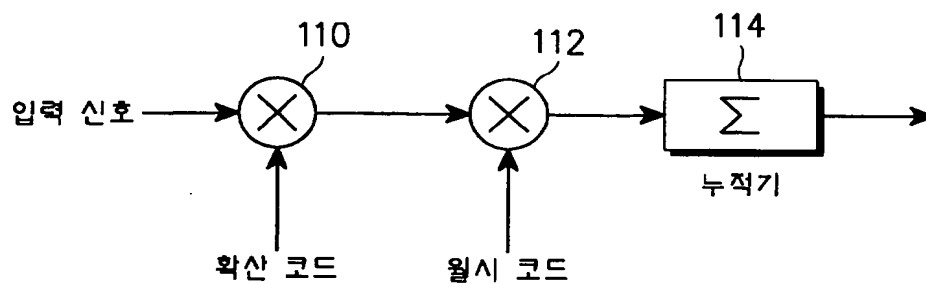
【도 11b】



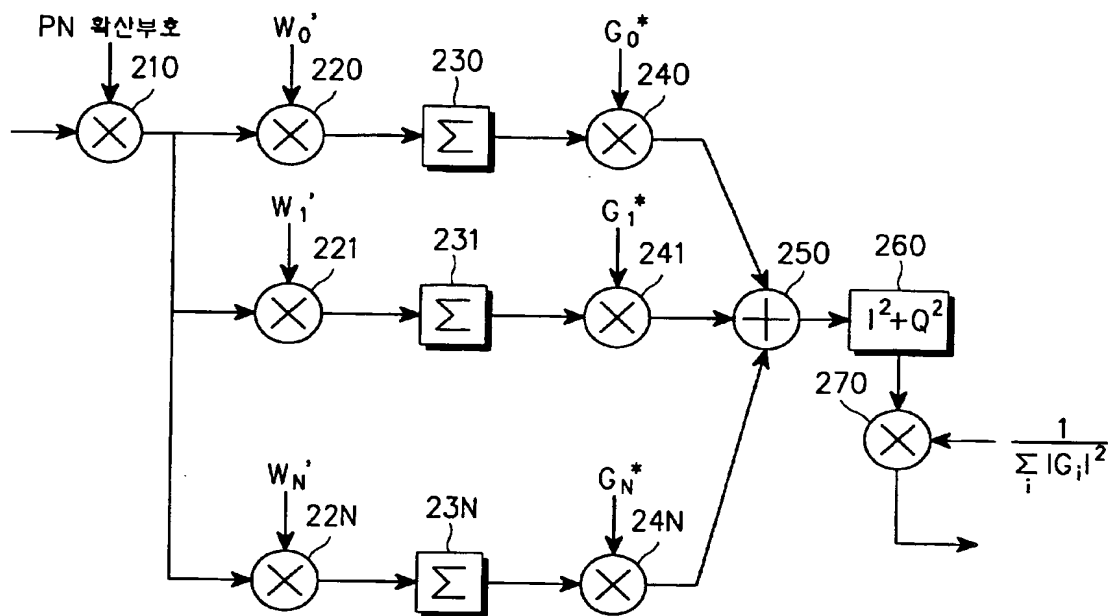
【도 12】



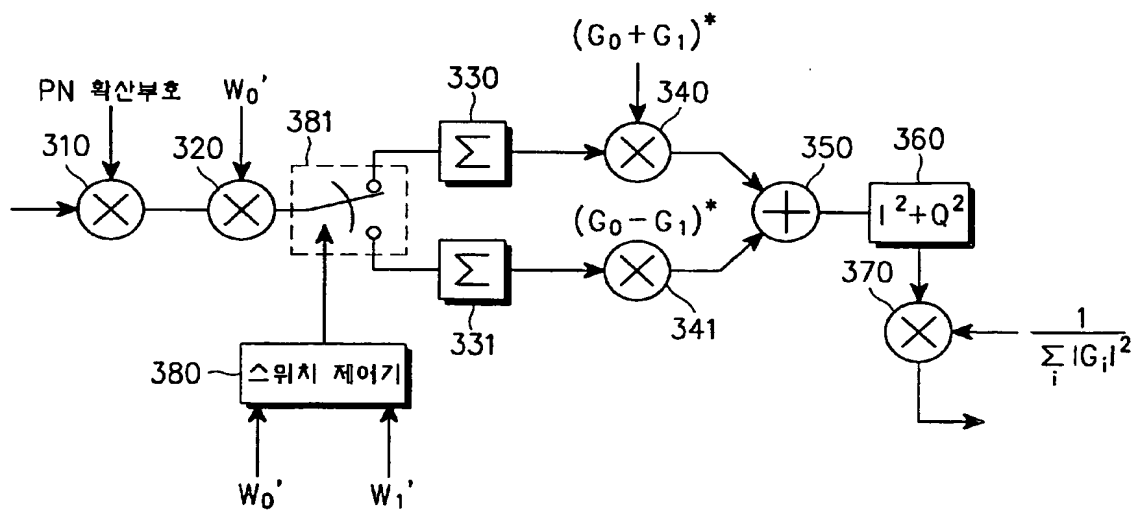
【도 13】



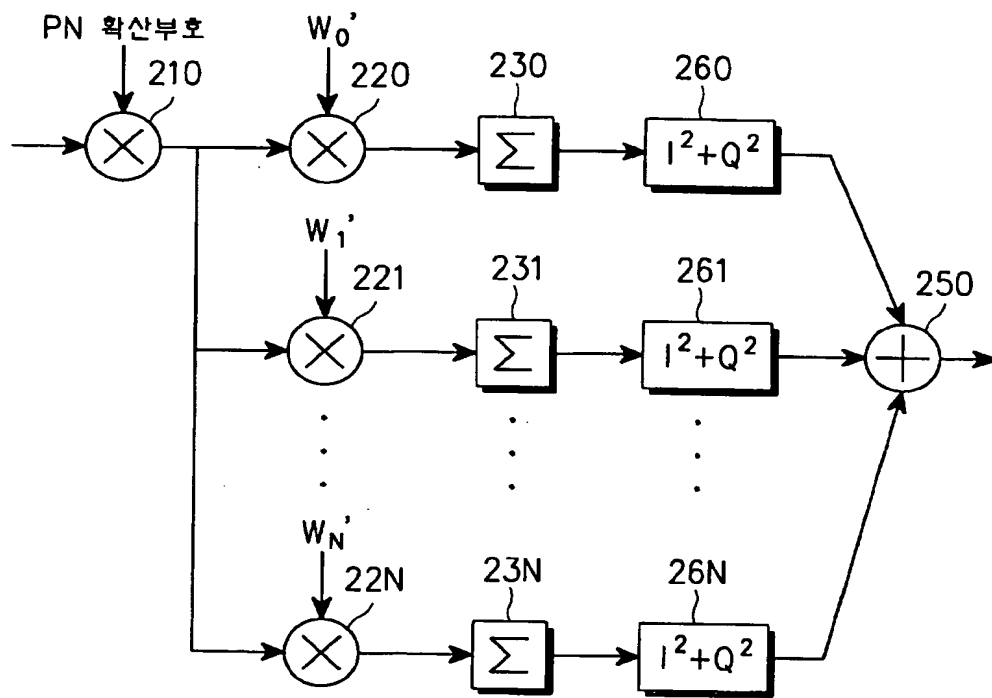
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

